



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

②① Aktenzeichen: P 36 08 658.4  
②② Anmeldetag: 14. 3. 86  
④③ Offenlegungstag: 25. 9. 86

*Verfälschung*

**DE 3608658 A1**

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
14.03.85 JP P 60-49362

⑦① Anmelder:  
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

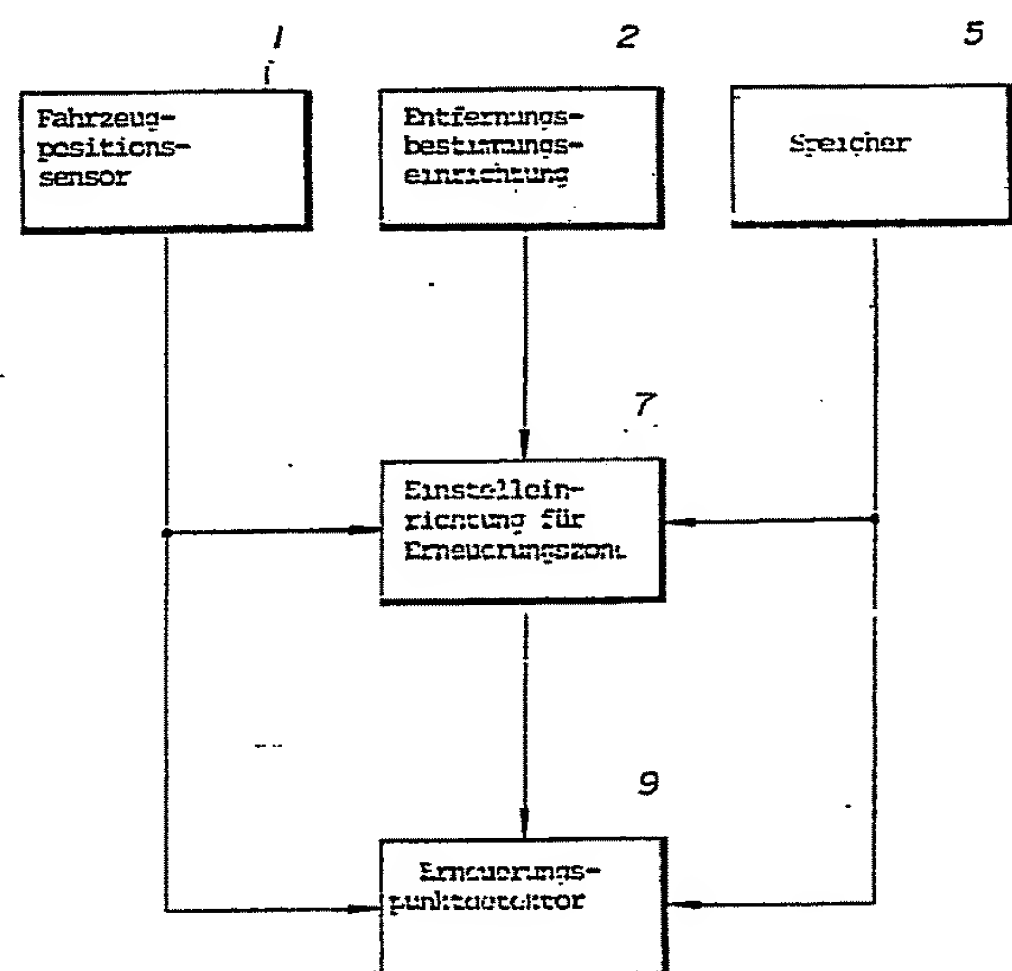
⑦④ Vertreter:  
ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F.,  
Dipl.-Ing., 8000 München; Steinmeister, H.,  
Dipl.-Ing., 4800 Bielefeld; Urner, P., Dipl.-Phys.  
Ing.(grad.), Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:  
Itoh, Toshiyuki; Ueno, Hiroshi; Mizushima, Katuhiko,  
Yokosuka, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Navigationssystem und -verfahren für Kraftfahrzeuge

Ein Navigationssystem für Kraftfahrzeuge enthält einen Fahrzeugpositionssensor (1) zur Überwachung und Erneuerung der Fahrzeugposition, eine Entfernungsbestimmungseinrichtung (3) zur Bestimmung der vom Fahrzeug zurückgelegten Entfernung, eine Speichereinrichtung (5) zur Speicherung von Positionsdaten für Erneuerungspunkte, Abständen zwischen aufeinanderfolgenden Erneuerungspunkten und voreingestellten Fahrtrichtungen des Kraftfahrzeugs an den Erneuerungspunkten, eine Erneuerungszonen-Einstelleinrichtung (7), die auf ein Signal des Fahrzeugpositionssensors (1) anspricht, durch das angezeigt wird, daß das Fahrzeug einen Erneuerungspunkt erreicht hat, der innerhalb eines vorbestimmten Bereichs liegt, dessen Ausdehnung vom Abstand zwischen den beiden letzten Erneuerungspunkten abhängt, wobei die Erneuerungszonen-Einstelleinrichtung (7) die durch die Entfernungsbestimmungseinrichtung (3) gemessene zurückgelegte Fahrtstrecke mit dem Abstand zwischen den beiden Erneuerungspunkten zur Bildung der entsprechenden Differenz vergleicht und eine Erneuerungszone um den nächsten Erneuerungspunkt herum auf der Grundlage dieser Differenz festlegt, sowie eine auf das Ausgangssignal des Fahrzeugpositionssensors (1) ansprechende Detektoreinrichtung (9) zur Überwachung der Fahrtrichtung des Fahrzeugs innerhalb der Erneuerungszone und zur Feststellung, daß das Kraftfahrzeug sich an einem Erneuerungspunkt befindet, wenn die Fahrtrichtung des Kraftfahrzeugs mit der ...



**DE 3608658 A1**

3608658

# TER MEER-MÜLLER-STEINMEISTER

PATENTANWÄLTE - EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Dipl.-Chem. Dr. N. ter Meer  
Dipl. Ing. F. E. Müller  
Mauerkircherstrasse 45  
D-8000 MÜNCHEN 80

Dipl. Ing. H. Steinmeister  
Artur-Ladebeck-Strasse 51  
D-4800 BIELEFELD 1

Ur/cb

WG86031/126(2)

14. März 1986

NISSAN MOTOR COMPANY, LIMITED  
2, Takara-cho, Kanagawa-ku  
Yokohama-shi, Kanagawa-ken, Japan

---

Navigationssystem und -verfahren für Kraftfahrzeuge

---

Priorität: 14. März 1985, Japan. Nr. 60-49362 (P)

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Navigationssystem für Kraftfahrzeuge,  
5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
  - eine erste Einrichtung (25) zur Überwachung der Fahrzeugbewegung und zur Gewinnung von ersten Daten, die der Fahrzeugposition entsprechen,
  - eine zweite Einrichtung (21) zur Überwachung der Fahrtrichtung des Fahrzeugs und zur Gewinnung von zweiten Daten, die der Fahrtrichtung entsprechen,
  - 10 - eine dritte Einrichtung (50) zur elektronischen Speicherung einer Landkarte mit einer Mehrzahl von bekannten Punkten,
  - 15 - eine vierte Einrichtung (39, 41, 51) zur Auswahl und Speicherung einer Fahrtroute des Fahrzeugs, wobei die vierte Einrichtung dritte Daten, die ausgewählten bekannten

- ten Punkten entlang der Fahrtroute entsprechen und vier-  
te Daten speichert, die einer vorgegebenen Richtung, be-  
zogen auf jeden ausgewählten bekannten Punkt entsprechen,  
- eine fünfte Einrichtung (27, 37) zur Darstellung der in  
5 der dritten Einrichtung (50) gespeicherten Landkarte so-  
wie zur Darstellung eines die Fahrzeugposition auf der  
dargestellten Landkarte angehenden Symbols, und durch  
- eine sechste Einrichtung zur Ermittlung der momentanen  
Position des Symbols auf der dargestellten Landkarte an-  
10 hand der ersten Daten, wobei die sechste Einrichtung  
- die Fahrzeugposition innerhalb einer Reisezone zwischen  
aufeinanderfolgenden ausgewählten bekannten Punkten zur  
Erfassung der Annäherung des Fahrzeugs an den nächsten  
ausgewählten bekannten Punkt auf der Grundlage der er-  
15 sten Daten überwacht und feststellt, wann der Abstand  
der Fahrzeugposition zum nächsten ausgewählten bekann-  
ten Punkt kleiner als ein vorgegebener Abstand zur Fest-  
legung eines Bereichs ist, in dessen Zentrum der näch-  
ste ausgewählte bekannte Punkt liegt,  
20 - feststellt, wann das Fahrzeug in den festgelegten Be-  
reich hineinfährt und die zweiten Daten daraufhin über-  
prüft, ob sie mit der vorgegebenen Richtung überein-  
stimmen, um auf diese Weise zu ermitteln, daß das Fahr-  
zeug den nächsten ausgewählten bekannten Punkt erreicht  
25 hat, wenn die Fahrtrichtung des Fahrzeugs mit der vor-  
gegebenen Richtung übereinstimmt, und  
- die zurückgelegte Fahrtstrecke ( $\int \Delta D$ ) zwischen den je-  
weils letzten beiden ausgewählten bekannten Punkten  
ermittelt und diese zurückgelegte Fahrtstrecke ( $\int \Delta D$ )  
30 mit dem bekannten Abstand (D) zwischen diesen letzten  
beiden ausgewählten bekannten Punkten zur Gewinnung ei-  
nes Fehlerwerts ( $\epsilon$ ) vergleicht und die Größe des fest-  
gelegten Bereichs in Übereinstimmung mit dem Fehlerwert  
( $\epsilon$ ) verändert.

35

2. Navigationssystem nach Anspruch 1, d a d u r c h

g e k e n n z e i c h n e t , daß die sechste Einrichtung jedesmal dann eine neue Reisezone festlegt, wenn das Fahrzeug einen ausgewählten bekannten Punkt passiert.

- 5 3. Navigationssystem nach Anspruch 1, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die vierte Einrichtung  
Daten speichert, die der Fahrtrichtung des Fahrzeugs bei  
Annäherung an den nächsten ausgewählten bekannten Punkt  
und der Fahrtrichtung des Fahrzeugs entsprechen, wenn sich  
10 dieses von diesem nächsten ausgewählten bekannten Punkt  
wieder entfernt, und daß die vierte Einrichtung die vier-  
ten Daten heranzieht, um eine Richtung zu gewinnen, die  
zwischen den gespeicherten Richtungen liegt.
- 15 4. Navigationssystem nach Anspruch 2, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die erste Einrichtung  
(25) die die Fahrzeugposition angehenden ersten Daten  
durch Positionsdaten für den nächsten ausgewählten bekann-  
ten Punkt ersetzt, wenn durch die sechste Einrichtung fest-  
20 gestellt wird, daß das Fahrzeug den nächsten ausgewählten  
bekannten Punkt erreicht hat.
5. Navigationssystem nach Anspruch 3, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die erste Einrichtung  
25 (25) die die Fahrzeugposition angehenden ersten Daten durch  
Positionsdaten für den nächsten ausgewählten bekannten  
Punkt ersetzt, wenn durch die sechste Einrichtung festge-  
stellt wird, daß das Fahrzeug den nächsten ausgewählten  
bekannten Punkt erreicht hat.
- 30 6. Navigationssystem nach Anspruch 5, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die erste Einrichtung  
(25) die die Fahrzeugposition angehenden ersten Daten  
durch Positionsdaten für den nächsten ausgewählten bekann-  
35 ten Punkt ersetzt, wenn die durch die sechste Einrichtung  
ermittelte zurückgelegte Fahrtstrecke ( $\int \Delta D$ ) mit dem bekann-

ten Abstand zwischen den beiden ausgewählten bekannten Punkten wenigstens im festgelegten Bereich übereinstimmt, und wenn die Fahrtrichtungen bei Annäherung an und bei Entfernung von diesem nächsten ausgewählten bekannten Punkt  
5 gleich sind.

7. Navigationssystem nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die sechste Einrichtung den festgelegten Bereich als Kreisfläche mit in Abhängig-  
10 keit vom Fehlerwert ( $\epsilon$ ) veränderlichem Radius definiert, wenn die Richtungen bei Annäherung und Entfernung verschieden sind, sowie als langgestreckten Bereich, dessen kleine Achse parallel und dessen große Achse senkrecht zur Fahrtrichtung des Fahrzeugs liegen.

15

8. Navigationssystem nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die erste Einrichtung (25) die die Fahrzeugposition angehenden ersten Daten durch Positionsdaten für den nächsten ausgewählten bekannten Punkt ersetzt, wenn die zurückgelegte Fahrtstrecke ( $\int AD$ ) vom vorhergehenden ausgewählten bekannten Punkt kleiner als der bekannte Abstand ( $D$ ) zwischen den beiden ausgewählten bekannten Punkten ist und das Fahrzeug aus der fernen Seite des langgestreckten Bereichs austritt.

25

9. Navigationssystem nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die sechste Einrichtung jedesmal dann eine neue Reisezone festlegt, wenn die ersten Daten durch die Positionsdaten für den nächsten ausgewählten bekannten Punkt ersetzt werden.  
30

10. Verfahren zur Fahrzeugnavigation entlang einer vor-eingestellten Fahrtroute, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Schritte:

35 - Speicherung einer Straßenkarte mit Daten für eine Mehrzahl bekannter Punkte entlang wenigstens einer Fahrt-

route,

- Darstellung der Straßenkarte auf einem Bildschirm,
- Voreinstellung einer Fahrtroute auf der Straßenkarte und Auswahl bekannter Punkte entlang der Fahrtroute,
- 5 - Einstellung einer Reisezone zwischen einem am Anfang liegenden ersten ausgewählten bekannten Punkt und einem zweiten ausgewählten bekannten Punkt entlang der Fahrtroute,
- Überwachung der zurückgelegten Fahrtstrecke innerhalb der Reisezone und Feststellung, wann sich das dem zweiten aus-
- 10 gewählten bekannten Punkt nähernde Fahrzeug innerhalb eines ersten vorbestimmten Bereichs befindet, der um diesen Punkt herum liegt,
- Darstellung eines die momentane Fahrzeugposition angegebenden Symbols,
- 15 - Festlegung eines zweiten vorbestimmten Bereichs, in dessen Mittelpunkt der zweite ausgewählte bekannte Punkt liegt, und dessen Radius sich in Übereinstimmung mit der Differenz zwischen der überwachten zurückgelegten Fahrtstrecke und dem bekannten Abstand zwischen dem er-
- 20 sten und dem zweiten ausgewählten bekannten Punkt ändert, die dann ermittelt wird, wenn das Fahrzeug in den ersten vorbestimmten Bereich hineinfährt,
- Überwachung des Fahrzeugverhaltens innerhalb des zweiten vorbestimmten Bereichs und Vergleich des Fahrzeugverhaltens mit vorbestimmten Kriterien, um festzustellen, ob
- 25 sich das Fahrzeug am zweiten ausgewählten bekannten Punkt befindet, und
- Neueinstellung einer Reisezone, indem der zweite ausgewählte bekannte Punkt, mit dem die Fahrzeugposition jetzt
- 30 übereinstimmt, als erster ausgewählter bekannter Punkt eingesetzt und ein diesem benachbarter ausgewählter bekannter Punkt als zweiter ausgewählter bekannter Punkt ausgewählt wird.

35 11. Verfahren zur Fahrzeugnavigation nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß durch



Überwachung der Fahrtrichtung des Fahrzeugs und durch Vergleich der Fahrtrichtung mit einer bekannten Richtung ermittelt wird, ob sich das Fahrzeug innerhalb des zweiten vorbestimmten Bereichs befindet.

5

12. Verfahren zur Fahrzeugnavigation nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die bekannte Richtung durch eine erste bekannte Fahrtrichtung des Fahrzeugs bei Annäherung an den zweiten ausgewählten bekannten Punkt und durch eine zweite bekannte Fahrtrichtung bei Entfernung des Fahrzeugs von diesem Punkt erhalten wird.

10

13. Verfahren zur Fahrzeugnavigation nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die bekannte Richtung die Hälfte desjenigen Winkels ist, der durch Differenzbildung der Azimutvektoren der ersten und der zweiten bekannten Fahrtrichtung erhalten wird.

15

14. Verfahren zur Fahrzeugnavigation nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Übereinstimmung der Position des Fahrzeugs und des zweiten ausgewählten bekannten Punkts durch Vergleich der zurückgelegten Fahrtstrecke innerhalb des zweiten Abstandsbereichs mit dem bekannten Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten ausgewählten bekannten Punkt ermittelt wird, und daß festgelegt wird, wann die zurückgelegte Fahrtstrecke mit dem bekannten Abstand übereinstimmt.

20

25

15. Verfahren zur Fahrzeugnavigation nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Übereinstimmung der Position des Fahrzeugs und des zweiten ausgewählten bekannten Punkts durch Überwachung der Fahrzeugposition, die anhand der Abstandsdaten bezüglich der zurückgelegten Fahrtstrecke erhalten wird, sowie von Fahrtrichtungsdaten des Fahrzeugs festgestellt wird, und daß de-

30

35

tektiert wird, wann das Fahrzeug den fernen Rand des zweiten vorbestimmten Bereichs erreicht.

16. Verfahren zur Fahrzeugnavigation nach Anspruch 15,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Positionsdaten des Fahrzeugs durch die bekannten Positionsdaten eines zweiten ausgewählten bekannten Punkts jedesmal dann erneuert werden, wenn die Reisezone neu eingestellt wird.



---

## Navigationssystem und -verfahren für Kraftfahrzeuge

---

5

### B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung bezieht sich auf ein Navigationssystem gemäß  
10 der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 beschriebenen Art  
für Kraftfahrzeuge sowie auf ein geeignetes Navigationsver-  
fahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

Genauer gesagt betrifft die Erfindung ein Navigationssy-  
15 stem mit einer graphischen Anzeigeeinrichtung, auf der ei-  
ne Straßenkarte, die momentane Fahrzeugposition sowie eine  
voreingestellte Fahrtroute abgebildet werden können. Mit  
dem Navigationssystem bzw. -verfahren nach der Erfindung  
ist es möglich, die momentane Fahrzeugposition genau zu er-  
20 fassen und zum Zwecke der noch genaueren Navigation die  
Fahrzeugpositionsdaten an sogenannten Erneuerungspunkten  
entlang der Fahrtroute zu erneuern.

W Es sind bereits verschiedene Fahrzeugnavigationssysteme  
25 beschrieben worden, die Kathodenstrahlröhren zur Bilddar-  
stellung verwenden. Bei diesen Fahrzeugnavigationssystemen  
wird die Fahrzeugposition nach und nach entsprechend der  
zurückgelegten Fahrtstrecke neu angezeigt. Hierzu werden  
die Fahrzeugpositionsdaten von Zeit zu Zeit erneuert. Zur  
30 Ermittlung der Fahrzeugposition werden darüber hinaus ver-  
schiedene Sensoren eingesetzt.

Dies können beispielsweise Abstandssensoren sein, die die  
vom Fahrzeug zurückgelegte Fahrtstrecke detektieren, und  
35 Richtungssensoren, um die Fahrtrichtung des Fahrzeugs zu

erfassen. Mit den heute zur Verfügung stehenden Sensoren ist es jedoch schwierig, die momentane Fahrzeugposition genau bestimmen zu können, so daß ein Positionsfehler unvermeidlich ist. Der Positionsfehler wird darüber hinaus um so größer, je länger die vom Fahrzeug zurückgelegte Fahrtstrecke ist. Es tritt hier eine sogenannte Fehlerakkumulation auf. Aufgrund dieses akkumulierten Fehlers ist die konventionelle Fahrzeugnavigation für den praktischen Gebrauch nicht zuverlässig genug.

10

Werden allerdings die genannten Fahrzeugpositionssensoren dazu verwendet, nur relativ kurze Fahrtstrecken des Kraftfahrzeugs zu überwachen, so ist der Positionsfehler gering und kann praktisch vernachlässigt werden. Die genannten Positionssensoren können somit zur Kraftfahrzeugnavigation über relativ kurze Strecken eingesetzt werden. Wird daher die Ausgangsposition des Kraftfahrzeugs nach nur jeweils kurzen zurückgelegten Fahrtstrecken erneuert, so ist eine genaue Navigation möglich.

20

A

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kraftfahrzeugnavigationssystem und -verfahren zu schaffen, bei dem sich Positionsfehler nicht mehr akkumulieren können, so daß eine genauere Navigation des Kraftfahrzeugs durchführbar ist.

25

Die vorrichtungsseitige Lösung der gestellten Aufgabe ist im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegeben.

30 Dagegen findet sich die verfahrensseitige Lösung der gestellten Aufgabe im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 10.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den jeweils nachgeordneten Unteransprüchen zu entnehmen.

35

- Bei dem Navigationssystem bzw. -verfahren nach der Erfindung werden zur genaueren Bestimmung der Fahrzeugposition die Fahrzeugpositionsdaten nach relativ kurzen zurückgelegten Fahrtstrecken erneuert bzw. heraufgesetzt. Diese
- 5 Erneuerung der Fahrzeugpositionsdaten erfolgt an einem oder mehreren voreingestellten Punkten entlang der Fahrzeugroute, wobei an diesen Punkten die Kraftfahrzeugpositionsdaten durch die Positionsdaten der Punkte ersetzt werden.
- 10 Hierdurch ist es möglich, einen Entfernungsmeßfehler zu kompensieren, der sich sonst bei der Verwendung der üblichen Sensoren ergibt und mit zunehmender Fahrtstrecke größer wird.
- 15 Entsprechend der Erfindung werden die genannten Punkte bzw. Erneuerungspunkte für die Kraftfahrzeugposition in einem Landkartenspeicher bzw. Straßenkartenspeicher gespeichert. Bei Einstellung einer gewünschten Fahrtroute werden dann ebenfalls die Erneuerungspunkte bestimmt. Dabei werden
- 20 den ebenfalls die Abstände zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Erneuerungspunkten ermittelt und gespeichert. Um jeden Erneuerungspunkt wird eine Erneuerungszone gelegt, um leichter erkennen zu können, wann das Kraftfahrzeug durch einen Erneuerungspunkt hindurchfährt. Die Größe der
- 25 Erneuerungszone um einen Erneuerungspunkt herum hängt von der Abweichung zwischen dem arithmetisch erhaltenen voreingestellten Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Erneuerungspunkten und der tatsächlich zurückgelegten Fahrtstrecke zwischen den beiden Erneuerungspunkten ab.
- 30 In der Praxis können die Erneuerungspunkte beispielsweise Schnitt- oder Kreuzungspunkte von Straßen und/oder Kurvenpunkte sein, in denen das Kraftfahrzeug seine Richtung signifikant ändert.
- 35 Das Navigationssystem nach der Erfindung enthält einen

Fahrzeugpositionssensor zur Überwachung und Erneuerung der Fahrzeugposition, eine Entfernungsbestimmungseinrichtung zur Überwachung der vom Fahrzeug zurückgelegten Fahrtstrecke, eine Speichereinrichtung zur Speicherung der Positionsdaten von Erneuerungspunkten entlang der Fahrtstrecke, von  
5 Abständen zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Erneuerungspunkten, und zur Speicherung einer voreingestellten Fahrtrichtung des Fahrzeugs im Bereich der Erneuerungspunkte, eine Erneuerungszonen-Einstelleinrichtung, die auf ein  
10 Signal vom Fahrzeugpositionssensor anspricht, wenn das Fahrzeug einen Erneuerungspunkt innerhalb eines vorbestimmten Bereichs erreicht hat, dessen Ausdehnung vom Abstand zwischen den beiden letzten Erneuerungspunkten abhängt, wobei die Erneuerungszonen-Einstelleinrichtung die vom Fahrzeugpositionssensor ermittelte, zurückgelegte Fahrtstrecke  
15 mit dem Abstand zwischen den beiden Erneuerungspunkten zur Bildung einer Differenz vergleicht und eine Erneuerungszone um den nächsten Erneuerungspunkt auf der Grundlage dieser Differenz festlegt, sowie eine Detektoreinrichtung, die auf  
20 das Signal des Fahrzeugpositionssensors anspricht und die Fahrtrichtung des Fahrzeugs innerhalb der Erneuerungszone überwacht, um festzustellen, daß das Fahrzeug sich am Erneuerungspunkt befindet, wenn die Fahrtrichtung des Fahrzeugs mit der vorbestimmten Richtung am entsprechenden Erneuerungspunkt übereinstimmt.  
25

Die Erneuerungszonen-Einstelleinrichtung vergleicht die ermittelte Differenz mit einem vorbestimmten Wert, um auf diese Weise denjenigen Punkt zu bestimmen, von dem an die  
30 Fahrtrichtung des Fahrzeugs zu überwachen ist. Ist die Differenz kleiner als der vorbestimmte Wert, so vergleicht sie den gemessenen Abstand mit dem arithmetisch berechneten Abstand zwischen den Erneuerungspunkten, um denjenigen Punkt zu detektieren, an dem die Überwachung der Fahrtrichtung des Fahrzeugs beginnen soll. Ist dagegen die Differenz  
35 größer als der vorbestimmte Wert, so erkennt sie die Fahrtrichtung zum Reisedarstellungspunkt auf der Grundlage der Beziehung zwi-

schen den voreingestellten Positionsdaten des Erneuerungspunkts und den Fahrzeugpositionsdaten, die durch den Fahrzeugpositionssensor geliefert werden.

- 5 Das Navigationssystem nach der Erfindung für Kraftfahrzeuge zeichnet sich aus durch
- eine erste Einrichtung zur Überwachung der Fahrzeugbewegung und zur Gewinnung von ersten Daten, die der Fahrzeugposition entsprechen,
  - 10 - eine zweite Einrichtung zur Überwachung der Fahrtrichtung des Fahrzeugs und zur Gewinnung von zweiten Daten, die der Fahrtrichtung entsprechen,
  - eine dritte Einrichtung zur elektronischen Speicherung einer Landkarte mit einer Mehrzahl von bekannten Punkten,
  - 15 - eine vierte Einrichtung zur Auswahl und Speicherung einer Fahrtroute des Fahrzeugs, wobei die vierte Einrichtung dritte Daten, die ausgewählten bekannten Punkten entlang der Fahrtroute entsprechen, und vierte Daten speichert, die einer vorgegebenen Richtung, bezogen auf jeden ausgewählten bekannten Punkt, entsprechen,
  - 20 - eine fünfte Einrichtung zur Darstellung der in der dritten Einrichtung gespeicherten Landkarte sowie zur Darstellung eines die Fahrzeugposition auf der dargestellten Landkarte angehenden Symbols, und durch
  - 25 - eine sechste Einrichtung zur Ermittlung der momentanen Position des Symbols auf der dargestellten Landkarte anhand der ersten Daten, wobei die sechste Einrichtung
    - die Fahrzeugposition innerhalb einer Reisezone zwischen aufeinanderfolgenden ausgewählten bekannten Punkten zur
    - 30 Erfassung der Annäherung des Fahrzeugs an den nächsten ausgewählten bekannten Punkt auf der Grundlage der ersten Daten überwacht und feststellt, wann der Abstand der Fahrzeugposition zum nächsten ausgewählten bekannten Punkt kleiner als ein vorgegebener Abstand zur
    - 35 Festlegung eines Bereichs ist, in dessen Zentrum der nächste ausgewählte bekannte Punkt liegt,



- 5       - feststellt, wann das Fahrzeug in den festgelegten Bereich hineinfährt und die zweiten Daten daraufhin überprüft, ob sie mit der vorgegebenen Richtung übereinstimmen, um auf diese Weise zu ermitteln, daß das Fahrzeug den nächsten ausgewählten bekannten Punkt erreicht hat, wenn die Fahrtrichtung des Fahrzeugs mit der vorgegebenen Richtung übereinstimmt, und
- 10       - die zurückgelegte Fahrtstrecke zwischen den jeweils letzten beiden ausgewählten bekannten Punkten ermittelt und diese zurückgelegte Fahrtstrecke mit dem bekannten Abstand zwischen diesen letzten beiden ausgewählten bekannten Punkten zur Gewinnung eines Fehlerwerts vergleicht und die Größe des festgelegten Bereichs in Übereinstimmung mit dem Fehlerwert verändert.

15

Die sechste Einrichtung legt jedesmal dann eine neue Reisezone fest, wenn das Fahrzeug einen ausgewählten bekannten Punkt passiert.

- 20       Die vierte Einrichtung speichert Daten, die der Fahrtrichtung des Fahrzeugs bei Annäherung an den nächsten ausgewählten bekannten Punkt und der Fahrtrichtung des Fahrzeugs entsprechen, wenn sich dieses von diesem nächsten ausgewählten bekannten Punkt wieder entfernt, wobei die vierte
- 25       Einrichtung die vierten Daten heranzieht, um eine Richtung zu gewinnen, die zwischen den gespeicherten Richtungen liegt.

- 30       Die erste Einrichtung ersetzt die die Fahrzeugposition angehenden ersten Daten durch Positionsdaten für den nächsten ausgewählten bekannten Punkt, wenn durch die sechste Einrichtung festgestellt wird, daß das Fahrzeug den nächsten ausgewählten bekannten Punkt erreicht hat.

- 35       Darüber hinaus ersetzt die erste Einrichtung die die Fahrzeugposition angehenden ersten Daten durch Positionsdaten



für den nächsten ausgewählten bekannten Punkt, wenn die durch die sechste Einrichtung ermittelte zurückgelegte Fahrtstrecke mit dem bekannten Abstand zwischen den beiden ausgewählten bekannten Punkten wenigstens im festgelegten Bereich übereinstimmt, und wenn die Fahrtrichtungen bei Annäherung an und bei Entfernung von diesem nächsten ausgewählten bekannten Punkt gleich sind.

Die sechste Einrichtung definiert den festgelegten Bereich als Kreisfläche mit in Abhängigkeit vom Fehlerwert veränderlichem Radius, wenn die Richtungen bei Annäherung und Entfernung verschieden sind, sowie als langgestreckten Bereich, dessen kleine Achse parallel und dessen große Achse senkrecht zur Fahrtrichtung des Fahrzeugs liegen.

Die erste Einrichtung ersetzt die die Fahrzeugposition angegebenden ersten Daten durch Positionsdaten für den nächsten ausgewählten bekannten Punkt, wenn die zurückgelegte Fahrtstrecke vom vorhergehenden ausgewählten bekannten Punkt kleiner als der bekannte Abstand zwischen den beiden ausgewählten bekannten Punkten ist und das Fahrzeug aus der fernen Seite des langgestreckten Bereichs austritt. Diese ferne Seite ist die in Fahrtrichtung liegende hintere Seite des langgestreckten Bereichs.

Die sechste Einrichtung legt jedesmal dann eine neue Reisezone fest, wenn die ersten Daten durch die Positionsdaten für den nächsten ausgewählten bekannten Punkt ersetzt werden.

Ein Verfahren zur Fahrzeugnavigation nach der Erfindung entlang einer voreingestellten Fahrtroute zeichnet sich durch folgende Verfahrensschritte aus:

- Speicherung einer Straßenkarte mit Daten für eine Mehrzahl bekannter Punkte entlang wenigstens einer Fahrtroute,

- Darstellung der Straßenkarte auf einem Bildschirm,
- Voreinstellung einer Fahrtroute auf der Straßenkarte und Auswahl bekannter Punkte entlang der Fahrtroute,
- Einstellung einer Reisezone zwischen einem am Anfang lie-  
5 genden ersten ausgewählten bekannten Punkt und einem zweiten  
ausgewählten bekannten Punkt entlang der Fahrtroute,
- Überwachung der zurückgelegten Fahrtstrecke innerhalb  
der Reisezone und Festlegung, wann sich das dem zweiten  
ausgewählten bekannten Punkt nähernde Fahrzeug innerhalb  
10 eines ersten vorbestimmten Bereichs befindet, der um  
diesen Punkt herum liegt,
- Darstellung eines die momentane Fahrzeugposition angeben-  
den Symbols,
- Festlegung eines zweiten vorbestimmten Bereichs in, dessen  
15 Mittelpunkt der zweite ausgewählte bekannte Punkt liegt,  
und dessen Radius sich in Übereinstimmung mit der Diffe-  
renz zwischen der überwachten zurückgelegten Fahrtstrek-  
ke und dem bekannten Abstand zwischen dem ersten und dem  
zweiten ausgewählten bekannten Punkt ändert, die dann er-  
20 mittelt wird, wenn das Fahrzeug in den ersten vorbestimm-  
ten Bereich hineinfährt,
- Überwachung des Fahrzeugverhaltens innerhalb des zweiten  
vorbestimmten Bereichs und Vergleich des Fahrzeugverhal-  
tens mit vorbestimmten Kriterien, um festzustellen, ob  
25 sich das Fahrzeug am zweiten ausgewählten bekannten Punkt  
befindet, und
- Neueinstellung einer Reisezone, indem der zweite ausge-  
wählte bekannte Punkt, mit dem die Fahrzeugposition jetzt  
übereinstimmt, als erster ausgewählter bekannter Punkt  
30 eingesetzt und ein diesem benachbarter, ausgewählter  
bekannter Punkt als zweiter ausgewählter bekannter Punkt  
ausgewählt wird.

Durch Überwachung der Fahrtrichtung des Fahrzeugs und durch  
35 Vergleich der Fahrtrichtung mit einer bekannten Richtung  
wird festgestellt, ob sich das Fahrzeug innerhalb des zwei-

ten vorbestimmten Bereichs befindet.

Die bekannte Richtung wird dabei durch eine erste bekannte Fahrtrichtung des Fahrzeugs bei Annäherung an den zweiten  
5 ausgewählten bekannten Punkt und durch eine zweite bekannte Richtung bei Entfernung des Fahrzeugs von diesem Punkt erhalten.

Die bekannte Richtung ist z. B. die Hälfte desjenigen Winkels,  
10 kels, der durch Differenzbildung der Azimutvektoren der ersten und der zweiten bekannten Fahrtrichtung erhalten wird.

Die Übereinstimmung der Position des Fahrzeugs und des zweiten ausgewählten bekannten Punkts wird durch Vergleich der  
15 zurückgelegten Fahrtstrecke innerhalb des zweiten Abstandsbereichs mit dem bekannten Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten ausgewählten bekannten Punkt ermittelt, wobei ferner festgestellt wird, wann die zurückgelegte Fahrtstrecke mit dem bekannten Abstand übereinstimmt.

20 Ferner kann die Übereinstimmung der Position des Fahrzeugs und des zweiten ausgewählten bekannten Punkts durch Überwachung der Fahrzeugposition, die anhand der Abstandsdaten bezüglich der zurückgelegten Fahrtstrecke erhalten wird,  
25 sowie von Fahrtrichtungsdaten des Fahrzeugs festgestellt werden, wobei detektiert wird, wann das Fahrzeug den fernen Rand des zweiten vorbestimmten Bereichs erreicht.

Die Positionsdaten des Fahrzeugs werden jedesmal dann  
30 durch die bekannten Positionsdaten eines zweiten ausgewählten bekannten Punkts erneuert bzw. ersetzt, wenn die Reisezone neu eingestellt wird.

B Die Zeichnung stellt Ausführungsbeispiele der Erfindung  
35 dar. Es zeigen:

- Fig. 1 ein schematisch dargestelltes Blockdiagramm eines Navigationssystems nach der Erfindung,
- Fig. 2 ein Blockdiagramm einer bevorzugten Ausführungsform eines Navigationssystems nach der Erfindung,
- Fig. 3(A) bis 3(E) verschiedene Flußdiagramme zur Erläuterung des Betriebs des Navigationssystems nach Fig. 2,
- Fig. 4 ein Flußdiagramm einer Subroutine des Navigationsprogramms nach Fig. 3, und
- Fig. 5 ein Flußdiagramm einer weiteren Subroutine des Navigationsprogramms nach Fig. 3.

Im folgenden wird insbesondere anhand der Fig. 1 das allgemeine Konzept des Navigationssystems nach der Erfindung näher beschrieben, um das Verständnis des in den Fig. 2 bis 5 bevorzugten Ausführungsbeispiels des Navigationssystems zu erleichtern.

Es sei darauf hingewiesen, daß in der Beschreibung der Begriff "Erneuerungs- oder Aktualisierungspunkt" für Zielpunkte verwendet wird, die entlang einer Fahrtroute zu einem gegebenen Reiseziel vorhanden sind. Als derartige Zielpunkte können beispielsweise Schnitt- oder Kreuzungspunkte von Straßen, starke Kurven, usw. verwendet bzw. angesehen werden. Ihre Koordinaten sind bekannt und gespeichert.

Gemäß Fig. 1 enthält das Navigationssystem eine Detektoreinrichtung 1 zur Erfassung der Fahrzeugposition (Fahrzeugpositionssensor), der die momentane Fahrzeugposition überwacht und der momentanen Fahrzeugposition entsprechende Daten liefert, die nachfolgend als Fahrzeugpositionsdaten bezeichnet werden sollen. Das Navigationssystem enthält

5 ferner eine Entfernungsbestimmungseinrichtung 3 zur Ermittlung des vom Fahrzeug zurückgelegten Reisewegs sowie zur Lieferung entsprechender Daten, die nachfolgend als Abstandsdaten bezeichnet werden, und einen Speicher 5, in dem Daten von Schnitt- bzw. Kreuzungspunkten und Kurven entlang der vorbestimmten Fahrtroute zum Reiseziel gespeichert sind, wobei die Schnitt- bzw. Kreuzungspunkte und Kurven während der Fahrt entlang der vorbestimmten Fahrtroute erkannt werden. Die Daten bezüglich der Schnitt- bzw. Kreuzungspunkte und Kurven werden nachfolgend als Erneuerungspunkt-  
10 daten bezeichnet.

Das Navigationssystem enthält außerdem eine Erneuerungszonen-Einstelleinrichtung 7. Wenn durch den Fahrzeugpositionssensor 1 ermittelt wird, daß sich das Fahrzeug zwischen einem ersten Erneuerungspunkt und einem zweiten Erneuerungspunkt und innerhalb eines vorbestimmten Abstands zum zuletzt genannten Erneuerungspunkt befindet, wobei dieser Abstand vom Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Erneuerungspunkt abhängt, so wird durch die Erneuerungszonen-Einstelleinrichtung 7 eine Erneuerungszone eingestellt,  
15 und zwar auf der Grundlage der Differenz zwischen den Abstandsdaten, die von der Entfernungsbestimmungseinrichtung 3 geliefert werden, wenn das Fahrzeug den zuvor erwähnten vorbestimmten Abstand erreicht hat, und dem bekannten Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Erneuerungspunkt. Die durch die Erneuerungszonen-Einstelleinrichtung 7 eingestellte Erneuerungszone umgibt dabei den zweiten Erneuerungspunkt. Wird durch den Fahrzeugpositionssensor 1 ermittelt, daß sich das Fahrzeug innerhalb der Erneuerungszone befindet, die durch die Erneuerungszonen-Einstelleinrichtung 7 eingestellt worden ist, so wird nachfolgend die Fahrtrichtung des Fahrzeugs durch einen Erneuerungspunktdetektor 9 überwacht.  
20  
25  
30

35

Im Speicher 5 sind weiterhin vorbestimmte Richtungen für

jeden Erneuerungspunkt gespeichert, die die angenommene Fahrzeugrichtung darstellen, nachdem das Fahrzeug den Erneuerungspunkt passiert hat, und die im folgenden als Erneuerungsrichtungen bezeichnet werden. Der Erneuerungspunktdetektor 9 vergleicht die augenblickliche bzw. momentane Fahrtrichtung des Fahrzeugs mit der Erneuerungsrichtung, um auf diese Weise zu bestimmen, ob die Fahrtrichtung des Fahrzeugs mit der Erneuerungsrichtung übereinstimmt. Auf diese Weise läßt sich feststellen, ob das Fahrzeug den Erneuerungspunkt passiert hat.

Anhand der Fig. 2 bis 5 wird nachfolgend ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Fahrzeugnavigationssystems nach der Erfindung näher beschrieben.

Die Fig. 2 zeigt dabei ein Blockdiagramm des Navigationssystems, mit dessen Hilfe Erneuerungspunkte entlang einer vorbestimmten Fahrzeugroute durch ein geeignetes Verfahren detektiert werden können.

Das Navigationssystem enthält einen Richtungssensor 21 zur Bestimmung der Fahrtrichtung des Fahrzeugs, der z. B. einen magnetischen Kompaß enthalten kann. Der genannte Magnetkompaß mit bevorzugtem Aufbau ist beispielsweise im SAE-Papier SP-80/458/S0 2.05 durch H. Ito in "Society of Automotive Engineering", Nr. 800123 oder in 3-Axis Rate Gyro Package Parts Nr. PG24-N1 von Kabushiki Kaisha Haku-shin Denki Seisakusho, Februar 1979, beschrieben. Darüber hinaus ist ein geeigneter Magnetkompaß in der am 26. Januar 1983 veröffentlichten britischen Patentanmeldung Nr. 2 102 259, die der am 25. November 1982 veröffentlichten DE-OS 32 17 880 entspricht, in der am 15. Dezember 1982 veröffentlichten britischen Patentanmeldung Nr. 2 100 001, die der am 18. November 1982 veröffentlichten DE-OS 32 13 630 entspricht, sowie in der am 25. August 1983 veröffentlichten DE-OS 33 05 054 beschrieben. Auf den Inhalt



dieser Patentanmeldungen wird hier Bezug genommen.

Ein Entfernungssensor 25 überwacht die Rotation eines Fahrzeugantriebsrads, um die zurückgelegte Reisedstrecke des Fahrzeugs und die Reiserichtung zu ermitteln. Dabei erzeugt der Entfernungssensor 25 jeweils einen geeigneten Puls zur Entfernungsbestimmung, wenn das Fahrzeugrad bzw. Antriebsrad um einen vorbestimmten Winkel gedreht worden ist.

10

Der Richtungssensor 21 ist mit einer Prozessoreinheit 31 über einen Verstärker 23 verbunden, der zur Verstärkung der Ausgangssignale des Richtungssensors 21 dient. Der Verstärker 23 ist seinerseits mit einer Schnittstellenschaltung 45 innerhalb der Prozessoreinheit 31 verbunden. Auch der Entfernungssensor 25 ist über diese Schnittstellenschaltung 45 mit der Prozessoreinheit 31 verbunden. Die Prozessoreinheit 31 selbst weist ein Ausgangstor 49 auf, das mit einer Anzeigeeinheit 27 verbunden ist, die Pufferspeicher 33, 34, eine Anzeigesteuerung 35 und eine Anzeigeeinrichtung 37 enthält, beispielsweise eine Kathodenstrahlröhre (Monitor). Ein Eingangstor 47 der Prozessoreinheit 31 ist mit einer Eingangseinheit 29 verbunden, die ein Tastenfeld 41 und eine transparente, berührungsempfindliche Platte 39 aufweist, die eine Anzahl von druckempfindlichen oder wärmeempfindlichen Segmenten enthält, über die Befehle durch Berührung des Anzeigeschirms an verschiedenen Punkten eingegeben werden können. Die berührungsempfindliche Platte 39 ist daher vor bzw. auf dem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung 37 angeordnet, auf dem eine Landkarte abgebildet wird, so daß gewünschte Positionsdaten eingegeben werden können. Die berührungsempfindliche Platte 39 arbeitet dabei in gleicher Weise wie eine konventionale Eingabeeinrichtung, die mit einem Lichtstift bedient wird.

15  
20  
25  
30  
35

Die Prozessoreinheit 31 enthält einen Mikroprozessor, der durch die zuvor erwähnte Schnittstellenschaltung 45, das Eingangstor 47, das Ausgangstor 49 und zusätzlich durch eine zentrale Prozessoreinheit 43 mit zugehörigen Speicher-  
5 einheiten ROM und RAM gebildet ist. Eine als Festkörper-  
schaltung ausgebildete Prozessoreinheit kann als Mikroprozessor verwendet und innerhalb des Fahrzeugs angeordnet sein. Die Prozessoreinheit 31 enthält weiterhin einen Landkartenspeicher 50 zur Speicherung von Landkartendaten  
10 für verschiedene Bereiche. Um möglichst viele Landkartendaten von möglichst vielen Bereichen speichern zu können, kann der Landkartenspeicher 50 als externer Speicher mit großer Speicherkapazität ausgebildet sein, beispielsweise als Nur-Lesespeicher in Form einer Compact Disk (CD). Darüber  
15 hinaus enthält die Prozessoreinheit 31 einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff 51 zur Speicherung von Daten bezüglich einer voreinzustellenden Fahrtroute, also von Positionsdaten, Daten von Schnitt- bzw. Kreuzungspunkten von Straßen, usw., um die gewünschten Erneuerungspunkte entlang  
20 der Fahrtroute voreinstellen zu können.

Der Inhalt des Landkartenspeichers 51 wurde bereits in der DE-OS 35 10 481 diskutiert, auf die Bezug genommen wird. Danach enthält der Landkartenspeicher eine große Anzahl  
25 von Speicherblöcken, die in Gruppen von Seiten unterteilt sind, von denen jede einen großen Landkartenbereich repräsentiert. Jede Seite ist weiterhin in eine Mehrzahl von Blöcken unterteilt, die kleinere Bereiche repräsentieren, die mit einem einzigen Bildrahmen des Bildschirms übereinstimmen. Jede Gruppe von Speicherblöcken, in denen Daten  
30 für entsprechende Landkartenblöcke gespeichert sind, enthält weiterhin eine Mehrzahl von zusätzlichen Speicherblöcken zur Speicherung von Daten von bestimmten Merkmalen, beispielsweise von Schnitt- oder Kreuzungspunkten von Straßen,  
35 starken Kurven, usw. Der Inhalt der zusätzlichen Speicherblöcke kann weiterhin Identifikationsdaten für die be-

stimmten Merkmale, Daten über benachbarte Kreuzungs- bzw. Schnittpunkte, Größeninformationsdaten, usw. enthalten. Innerhalb des Landkartenspeichers 50 befindet sich weiterhin ein Inhaltsverzeichnis für die Landkartenbereiche und Land-  
5 kartenblöcke. Auch dieses Inhaltsverzeichnis kann auf dem Bildschirm 37 abgebildet werden.

Im folgenden wird anhand der Fig. 3 bis 5 der Betrieb des Navigationssystems näher erläutert, wobei die Fig. 3 bis 5  
10 Flußdiagramme eines Navigationsprogramms zeigen, das durch den Mikroprozessor ausgeführt wird.

Das den Fig. 3(A) bis 3(E) entsprechende Navigationsprogramm ist im Speicher ROM der Prozesseereinheit 31 gespeichert. Das Navigationssystem nimmt seinen Betrieb auf, wenn  
15 die EIN-Taste im Tastenfeld 41 der Eingangseinheit 29 betätigt wird.

Wie in Fig. 3(A) gezeigt ist, wird sofort nach Betriebsaufnahme das Navigationssystem in seinen Ausgangszustand gebracht, und zwar im Schritt 100. Im nachfolgenden Schritt 110 wird dann das im Landkartenspeicher 50 gespeicherte Inhaltsverzeichnis ausgelesen und auf dem Bildschirm 37 abgebildet. Sodann wird in Schritt 120 aus dem Inhaltsverzeichnis  
25 ein Landkartenblock ausgewählt, der einen gewünschten Startpunkt enthält. Dieser Landkartenblock kann mit Hilfe einer Zehnertastatur des Tastenfelds 41 der Eingangseinheit 29 ausgewählt werden, indem beispielsweise mehr Zifferncodes als Identifikationsdaten eingegeben werden, die dem  
30 entsprechenden Landkartenblock zugeordnet sind. Nach Eingabe der Identifikationsdaten des den Startpunkt enthaltenden Landkartenblocks in Schritt 120 wird der ausgewählte bzw. bestimmte Landkartenbereich auf dem Bildschirm 37 abgebildet.

35

Ein Punkt auf der Landkarte, der dem Startpunkt entspricht

oder der dem Erneuerungspunkt entspricht, der am dichtesten am Startpunkt liegt, wird dann über die berührungsempfindliche Platte 39 berührt. Dabei sendet die berührungsempfindliche Platte 39 ein Signal zum Mikroprozessor, das der Position des Startpunkts oder der Position des Erneuerungspunktes, welcher am dichtesten am Startpunkt liegt, entspricht. Der Mikroprozessor spricht auf das Signal von der berührungsempfindlichen Platte 39 an, um die Positionsdaten desjenigen Punkts, der durch Berührung der berührungsempfindlichen Platte 39 bestimmt worden ist, zu speichern, und um den identifizierten bzw. ausgewählten Erneuerungspunkt auf dem Bildschirm 37 im Schritt 130 abzubilden. Zur selben Zeit werden weitere Erneuerungspunkte, die benachbart zum Erneuerungspunkt oder Startpunkt liegen, der durch das Signal von der berührungsempfindlichen Platte 39 identifiziert bzw. bestimmt worden ist, ebenfalls auf dem Bildschirm 37 abgebildet. Erneuerungspunkte, die durch Signale von der berührungsempfindlichen Platte 39 identifiziert bzw. bestimmt werden, werden nachfolgend als ausgewählte Erneuerungspunkte bezeichnet. Ebenfalls werden die durch die berührungsempfindliche Platte 39 erzeugten Signale zur Identifizierung von Punkten auf der Landkarte im nachfolgenden als ausgewählte Positionsbestimmungssignale bezeichnet.

25

Es sei darauf hingewiesen, daß auf dem Bildschirm 37 in Abhängigkeit eines ausgewählten Positionsbestimmungssignals auch die Lage eines ausgewählten Erneuerungspunkts dargestellt wird, wenn derjenige Punkt, der durch das ausgewählte Positionsbestimmungssignal ausgewählt bzw. identifiziert worden ist, ein Erneuerungspunkt ist.

30

Im Schritt 140 wird einer derjenigen Erneuerungspunkte, die in der Nachbarschaft des ausgewählten Punkts liegen, in Übereinstimmung mit dem Reiseziel des Fahrzeugs ausgewählt. Entsprechend dem Auswahlvorgang in Schritt 120 wird

35

der nächste Erneuerungspunkt durch Berührung der berührungsempfindlichen Platte 39 identifiziert und bestimmt. Die berührungsempfindliche Platte 39 erzeugt daher das ausgewählte Erneuerungspunkt-Bestimmungssignal bzw. ausgewählte Positionsbestimmungssignal zur Identifizierung des ausgewählten Erneuerungspunkts in Schritt 140. Dieses Signal wird vom Mikroprozessor empfangen, der in Schritt 150 die Position des ausgewählten Erneuerungspunkts speichert bzw. registriert.

10

Im Anschluß an Schritt 150 wird in Schritt 160 geprüft, ob die START-Taste des Tastenfelds 41 gedrückt worden ist. Durch diese START-Taste im Tastenfeld 41 wird die aktuelle Fahrzeugnavigation in Übereinstimmung mit den voreingestellten Daten eingeleitet. Die START-Taste ist daher zu betätigen, nachdem die Fahrzeugroute zum gewünschten Reiseziel vollständig voreingestellt worden ist. Wird in Schritt 160 festgestellt, daß die START-Taste nicht gedrückt worden ist, so wird das dahingehend interpretiert, daß die Fahrzeugroute zum gewünschten Reiseziel noch nicht vollständig eingegeben worden ist. Das Programm springt daher zurück zum Schritt 120. In diesem Schritt 120 ist es möglich, den ausgewählten Landkartenbereich durch irgendeinen anderen benachbarten Landkartenbereich zu ersetzen, der entlang der Fahrzeugroute vom Startpunkt in Richtung des Reiseziels liegt.

Die in Schritt 140 bestimmten Erneuerungspunkte und die sie umgebenden Erneuerungspunkte sowie die Konfiguration des bestimmten Erneuerungspunkts werden auf dem Bildschirm 37 dargestellt, um die Auswahl des nächsten Erneuerungspunkts zu erleichtern. Durch Wiederholung der Schritte 120 bis 160 können alle Erneuerungspunkte entlang der Fahrtroute zum Reiseziel im Datenspeicher 51 gespeichert werden. Der Datenspeicher 51 speichert somit die Daten für alle Erneuerungspunkte, die nacheinander die Fahrtroute definieren.



Nachdem in den Schritten 120 bis 160 alle Erneuerungspunkte ausgewählt worden sind, wird die START-Taste im Tastenfeld 41 gedrückt. Die in Schritt 160 gestellte Frage muß daher mit JA beantwortet werden, so daß nachfolgend der Navigationsbetrieb beginnt.

Sofort nach Beginn des Navigationsbetriebs werden die Daten des ersten Erneuerungspunkts oder die Daten des Startpunkts zum Pufferspeicher der Anzeigeeinheit 27 übertragen, um den ersten Erneuerungspunkt oder den Startpunkt in einem x-y-Koordinatensystem in einem Schritt 200 auf dem Bildschirm 37 abzubilden, wie ebenfalls in Fig. 3(A) gezeigt ist. Zu Beginn werden die x- und y-Koordinaten des ersten Erneuerungspunkts oder des Startpunkts ( $x_s, y_s$ ) auf die Anfangspositionskoordinaten ( $x_0, y_0$ ) gesetzt.

Nachdem das Fahrzeug losgefahren ist, wird in vorgegebenen Abstandsintervallen, die durch den Entfernungssensor 25 ermittelt bzw. überwacht werden, eine in Fig. 3(E) dargestellte Unterbrechungsroutine gestartet. Diese Unterbrechungsroutine wird über den Schritt 205 in Fig. 3(B) erreicht. Es ist allerdings auch möglich, daß jeder Zyklus der Unterbrechungsroutine nach Fig. 3(E) unabhängig vom Navigationsprogramm gestartet wird, so daß die Ansteuerung der Unterbrechungsroutine nicht notwendigerweise durch den Schritt 205 erfolgen muß.

Mit Hilfe der Unterbrechungsroutine wird die vom Fahrzeug zurückgelegte Strecke, ausgehend vom Anfangspunkt mit den Koordinaten ( $x_0, y_0$ ), berechnet. Da die Unterbrechungsroutine nach jedem vorbestimmten Intervall  $\Delta D$  des vom Fahrzeug zurückgelegten Wegs eingeschaltet wird, kann der Abstand des Fahrzeugs vom Startpunkt oder vom zuletzt durchlaufenen Erneuerungspunkt durch die Summe aller  $\Delta D$ 's dargestellt werden, die nachfolgend als zurückgelegte Gesamtentfernung  $\int \Delta D$  bezeichnet werden soll. Eine derartige



Aufsummierung erfolgt in Schritt 600 der Unterbrechungs-  
routine. Ebenfalls in Schritt 600 werden die momentanen  
Fahrzeugpositionskoordinaten  $(x, y)$  im dargestellten Land-  
kartenkoordinatensystem entsprechend der nachfolgenden  
5 Gleichungen ermittelt:

$$x = x_0 + \int (\Delta D \times \cos \theta)$$
$$y = y_0 + \int (\Delta D \times \sin \theta)$$

- 10 Die erhaltene zurückgelegte Gesamtentfernung  $\int \Delta D$  und die  
momentane Fahrzeugposition  $(x, y)$  werden zum Pufferspei-  
cher der Anzeigeeinheit 27 übertragen und zur Erneuerung  
eines Fahrzeugpositionssymbols auf der abgebildeten Land-  
karte verwendet, und zwar im letzten Schritt 610 des Un-  
15 terbrechungsprogramms. Das Fahrzeugpositionssymbol wird  
somit auf dem Bildschirm verschoben.

- Anschließend wird Schritt 210 erreicht. In diesem Schritt  
210 werden Daten für die nächsten beiden Erneuerungspunkte  
20 aus dem Datenspeicher 51 ausgelesen. Diese Daten enthalten  
Entfernungsdaten, die den Abstand vom ersten Erneuerungs-  
punkt zum nächsten Erneuerungspunkt und die bekannten Ko-  
ordinaten  $(x_n, y_n)$  des nächsten Erneuerungspunkts im dar-  
gestellten Landkarten-Koordinatensystem angeben. Im Schritt  
25 220 werden Richtungsdaten einer Richtung ausgelesen, unter  
der sich das Fahrzeug ausgehend vom zuletzt passierten  
Erneuerungspunkt dem nächsten Erneuerungspunkt nähert, wo-  
bei die entsprechende Richtung im folgenden als Eintritts-  
richtung  $\theta_{\text{ein}}$  bezeichnet werden soll, während diejenige  
30 Richtung, unter der sich das Fahrzeug wieder vom nächsten  
Erneuerungspunkt entfernt, nachfolgend als Austrittsrich-  
tung  $\theta_{\text{aus}}$  bezeichnet werden soll.

- Im Schritt 230 werden die Kriterien zur Erkennung eines  
35 Erneuerungspunkts bestimmt. Diese Kriterien umfassen ei-  
nen Erneuerungsrichtungswert  $\theta_r$ , der sich aus der Ein-

trittsrichtung  $\theta_{\text{ein}}$  und der Austrittsrichtung  $\theta_{\text{aus}}$  ergibt.  
Die Erneuerungsrichtung  $\theta_r$  entspricht dabei im wesentli-  
chen dem Verlauf der Winkelhalbierenden des Winkels, der  
zwischen der Eintrittsrichtung  $\theta_{\text{ein}}$  und der Austrittsrich-  
5 tung  $\theta_{\text{aus}}$  liegt. Dabei bestimmt sich die Erneuerungsrich-  
tung  $\theta_r$  wie folgt:

Ist der Absolutwert der Differenz  $\Delta\theta$  zwischen der Ein-  
trittsrichtung  $\theta_{\text{ein}}$  und der Austrittsrichtung  $\theta_{\text{aus}}$  kleiner  
10 als  $180^\circ$ , so ist die Erneuerungsrichtung

$$\theta_r = (\theta_{\text{ein}} + \theta_{\text{aus}}) / 2.$$

Ist die Differenz  $\Delta\theta$  größer als  $180^\circ$ , so bestimmt sich die  
15 Erneuerungsrichtung zu

$$\theta_r = (\theta_{\text{ein}} + \theta_{\text{aus}}) / 2 + 180.$$

Ferner wird in Schritt 230 eine Erneuerungszone gebildet,  
20 die sich bis zu einem vorbestimmten Abstand vom nächsten  
Erneuerungspunkt  $(x_1, y_1)$  ausdehnt. Die Konfiguration der  
Erneuerungszone ändert sich dabei in Abhängigkeit des Ab-  
stands  $D$  zwischen der ersten Erneuerungszone oder dem Start-  
punkt und der nächsten Erneuerungszone. Die Gestalt der Er-  
25 neuerungszone ist dabei durch den Schnitt eines Kreises und  
eines in einer Richtung verlängerten Rechtecks definiert,  
wobei Kreis und Rechteck auf den nächsten Erneuerungspunkt  
 $(x_1, y_1)$  zentriert sind. Der Radius des Kreises um den  
nächsten Erneuerungspunkt herum beträgt  $0,1 D$ . Die kleine  
30 Achse des Rechtecks beträgt dagegen  $0,06 D$  und ist auf den  
Erneuerungspunkt zentriert, während die große Achse des  
Rechtecks größer als der Radius des Kreises ist. Diese  
Figur ist das geometrische Ergebnis zweier Kriterien, durch  
die festgestellt werden kann, daß sich die Fahrzeugposition  
35 wenigstens annähernd mit dem Erneuerungspunkt deckt. Das  
erste Kriterium besteht darin, daß sich die fortlaufend er-

mittelte Fahrzeugposition wenigstens innerhalb des Bereichs von  $0,1 D$  vom Erneuerungspunkt befindet, während das zweite Kriterium darin besteht, daß die zurückgelegte Gesamtentfernung  $\int \Delta D$  sich innerhalb des Bereichs  $\pm 0,03 D$  des bekannten Abstands zwischen den beiden in Rede stehenden Erneuerungspunkten befindet. Das heißt, daß die zurückgelegte Gesamtentfernung  $\int \Delta D$  bis auf den Wert  $\pm 0,03 D$  genau bestimmt werden kann. Es sei darauf hingewiesen, daß die relativ hohe Genauigkeit des Entfernungssensors 25 in diesem Wert  $0,03 D$  zum Ausdruck kommt, während die relativ niedrige Richtungsgenauigkeit sich im Wert  $0,1 D$  niederschlägt.

In Schritt 230 wird ebenfalls eine Fehlerzone festgesetzt. Diese Fehlerzone besitzt die Form eines Rechtecks, das sich vom ersten Erneuerungspunkt oder vom Startpunkt aus zum nächsten Erneuerungspunkt hin erstreckt. Die in Längsrichtung liegenden und die Erneuerungspunkte überragenden Enden des Rechtecks sind ferner als Kreisabschnitte mit dem Radius  $1,1 D$  ausgebildet, von denen jeweils einer auf einen der genannten Erneuerungspunkte zentriert ist. Zwischen einem Kreisabschnitt und einem zugeordneten Erneuerungspunkt liegt also ein weiterer Erneuerungspunkt. Das Rechteck ist  $0,5 D$  breit, so daß die Fehlerzone einen Korridor von  $0,25 D$  an jeder Seite einer die Erneuerungspunkte verbindenden Linie bedeckt, und sich etwa um den Abstand  $0,1 D$  über die beiden Erneuerungspunkte hinaus erstreckt. Es sei darauf hingewiesen, daß diese Fläche die Erneuerungszone vollständig bedeckt. Darüber hinaus kann die Fahrtroute des Fahrzeugs nicht mehr als  $0,25 D$  vom geradlinigen Weg abweichen. Dies bedeutet allerdings, daß bei weitläufig gekrümmten Straßen zusätzliche Erneuerungspunkte voreingestellt werden müssen.

Im Schritt 240 werden die Landkarte und das Fahrzeugpositionssymbol auf dem Anzeigeschirm 37 abgebildet, so daß eine Erneuerung der Bilddarstellung für den nächsten Erneuerungspunkt erfolgt. Anschließend wird in Schritt 250 abgefragt, ob der nächste Erneuerungspunkt derjenige ist,

- der am dichtesten am Reiseziel liegt. Der am dichtesten am Reiseziel liegende Erneuerungspunkt wird als letzter Erneuerungspunkt bezeichnet. Ist der nächste Erneuerungspunkt der letzte Erneuerungspunkt, so wird die Mitteilung
- 5 "ANNÄHERUNG AN REISEZIEL" auf dem Bildschirm 37 abgebildet. In jedem Fall wird im nachfolgenden Schritt 270 geprüft, ob das Fahrzeug durch den Erneuerungspunkt entlang einer geraden Linie fährt oder nicht.
- 10 Fährt das Fahrzeug entlang einer Geraden durch den Erneuerungspunkt, so wird ein Steuerkennzeichen FLG in Schritt 280 zurückgesetzt. Im anderen Fall springt das Programm nach Schritt 400, wie im folgenden noch beschrieben wird. Nachdem das Steuerkennzeichen FLG im Schritt 280 zurückge-
- 15 setzt worden ist, wird in Schritt 290 geprüft, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Erneuerungszone befindet. Ist dies der Fall, so wird nachfolgend Schritt 300 des Navigationsprogramms erreicht. Anderenfalls geht das Programm nach Schritt 350.
- 20 Im Schritt 300 wird die Entfernung  $\int AD$ , die seit dem letzten Erneuerungspunkt zurückgelegt worden ist, mit dem bekannten Abstand D zwischen den beiden Erneuerungspunkten verglichen. Stimmt der gemessene Abstand  $\int AD$  mit dem be-
- 25 kannten Abstand D überein, was in Schritt 300 geprüft wird, so wird anschließend Schritt 320 erreicht, in dem die Fahrzeugpositionskoordinaten (x, y) durch die Koordinaten ( $x_1$ ,  $y_1$ ) des aktuellen bzw. neuesten Erneuerungspunkts ersetzt werden. Sodann wird in Schritt 330 die zurückgelegte Ent-
- 30 fernung  $\int AD$  zwischen den Erneuerungspunkten auf den Wert Null zurückgesetzt. Im Anschluß daran werden die Daten, durch die die momentanen beiden Erneuerungspunkte bestimmt bzw. identifiziert werden, erneuert, um somit zum nächsten Streckenabschnitt der vorgegebenen Fahrtroute im Schritt
- 35 340 zu gelangen. Anschließend erreicht das Navigationsprogramm wiederum den Schritt 210.

Wird andererseits in Schritt 300 festgestellt, daß die Differenz zwischen dem gemessenen Abstand  $\int \Delta D$  und dem bekannten Abstand  $D$  ungleich Null ist, so wird in Schritt 310 das Steuerkennzeichen FLG gesetzt. Der Abstand  $\ell$  zwischen dem Erneuerungspunkt  $(x_1, y_1)$  und der momentanen Fahrzeugposition  $(x, y)$  wird dann in Schritt 313 gemäß der folgenden Gleichung ermittelt:

$$\ell = \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2}$$

10

Im Schritt 316 werden dieser berechnete Abstand  $\ell$  und die momentanen Fahrzeugpositionskoordinaten  $(x, y)$  gespeichert, damit sie später herangezogen werden können. Das Programm kehrt dann zum Schritt 290 zurück. Die Schritte 290, 300, 310, 313 und 316 werden so lange wiederholt durchlaufen, bis das Fahrzeug die Erneuerungszone verläßt oder die Differenz zwischen dem berechneten Abstand  $\int \Delta D$  und dem bekannten Abstand  $D$  den Wert Null annimmt, was in Schritt 300 festgestellt wird und z. B. dann der Fall ist, wenn das Fahrzeug den Erneuerungspunkt erreicht.

20

Wird in Schritt 290 festgestellt, daß sich das Fahrzeug außerhalb der Erneuerungszone befindet, so wird anschließend in Schritt 350 das Steuerkennzeichen FLG überprüft. Ist das Steuerkennzeichen FLG gesetzt bzw. gleich 1, so werden die gespeicherten Daten bezüglich des Abstands  $\ell$  geprüft, um den Minimalwert zu finden, d. h. die dichteste Annäherung an den Erneuerungspunkt, und zwar im Schritt 385. In diesem Schritt 385 werden also die Koordinaten  $(x_\ell, y_\ell)$  der Fahrzeugposition, bei der der Minimalabstand  $\ell$  bzw. Minimalwert erhalten wird, ausgelesen. In den nachfolgenden Schritten 390 und 395 werden die Fahrzeugpositionskoordinaten derart verändert, daß wenigstens annähernd eine korrekte Position erhalten wird. Diese Veränderung beruht auf den Annahmen, daß die dichteste Annäherung  $(x_\ell, y_\ell)$  mit der Lage des Erneuerungspunkts  $(x_1, y_1)$  übereinstimmt, und

35



daß sich das Fahrzeug nunmehr 0,03 D hinter dem Erneuerungspunkt befindet. Die neuen Koordinaten ergeben sich mit Hilfe der folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned}x &= x_1 + (x - x_\ell) \\ y &= y_1 + (y - y_\ell)\end{aligned}$$

Der zurückgelegte Entfernungswert  $\int \Delta D$  wird dann in Schritt 395 auf einen neuen Startwert von 0,03 D gesetzt, wonach das Navigationsprogramm anschließend Schritt 340 erreicht.

Wird in Schritt 350 festgestellt, daß das Steuerkennzeichen FLG nicht gesetzt worden ist, also ungleich 1 ist, so wird im nachfolgenden Schritt 360 geprüft, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Fehlerzone befindet. Wird die Antwort NEIN erhalten, befindet sich das Fahrzeug also außerhalb der Fehlerzone, so wird in Schritt 370 auf dem Bildschirm "KURS VERLASSEN" abgebildet, und das Programm endet. Befindet sich andererseits das Fahrzeug noch in der Fehlerzone, so wird in Schritt 380 die LÖSCH-Taste des Tastenfelds 41 überprüft. Wird in Schritt 380 festgestellt, daß die LÖSCH-Taste gedrückt worden ist, so springt das Programm anschließend zum Ausgangsschritt 100 zurück. Anderenfalls wird das Programm mit dem Schritt 290 fortgesetzt.

Wird in Schritt 270 festgestellt, daß das Fahrzeug seine Richtung in starkem Maße geändert hat, so wird anschließend Schritt 400 erreicht, in dem geprüft wird, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Erneuerungszone befindet. Ist dies der Fall, so wird die geplante Route durch den momentanen Erneuerungspunkt auf dem Bildschirm graphisch dargestellt, um den Fahrer an diesem kritischen Punkt zu unterstützen. Das in Schritt 410 auf dem Bildschirm erzeugte Bild enthält eine Anzahl von Hinweissegmenten, die vorbestimmten Streckenabschnitten entlang der Fahrzeugroute zugeordnet sind, und zwar sowohl bezüglich der Eintrittsrichtung als



auch der Austrittsrichtung, bezogen auf den Erneuerungspunkt. Im Anschluß an Schritt 410 wird entweder das Unterprogramm nach Fig. 4 oder das Unterprogramm nach Fig. 5 ausgeführt.

5

Wird andererseits in Schritt 400 festgestellt, daß sich das Fahrzeug nicht innerhalb der Erneuerungszone befindet, so wird die Fahrzeugposition erneut daraufhin überprüft, ob sich das Fahrzeug noch in der Fehlerzone befindet, und

10 zwar in Schritt 500.

Wird in diesem Schritt 500 festgestellt, daß sich das Fahrzeug außerhalb der Fehlerzone befindet, so wird wiederum in Schritt 370 auf dem Bildschirm die Anzeige "KURS VER-  
15 LASSEN" erzeugt. Befindet sich das Fahrzeug dagegen noch innerhalb der Fehlerzone in Schritt 500, so wird in Schritt 510 überprüft, ob die LÖSCH-Taste gedrückt worden ist. Ist die LÖSCH-Taste gedrückt worden, so springt das Programm zurück zum Ausgangsschritt 100. Andernfalls wird  
20 wiederum Schritt 400 erreicht.

Das Unterprogramm A nach Fig. 4 wird erreicht, wenn das Fahrzeug in die kreisförmige Erneuerungszone B hineinfährt. Im Schritt 810 wird die Differenz zwischen der gemessenen  
25 zurückgelegten Entfernung  $\int \Delta D$  und dem bekannten Abstand D zwischen den Erneuerungspunkten ermittelt. Die erhaltene Differenz wird vom Radius  $0,1 D$  der kreisförmigen Erneuerungszone subtrahiert, wobei der Absolutwert dieses Ergebnisses durch den bekannten Abstand D dividiert wird, um  
30 einen Fehlerwert  $\epsilon$  zu erhalten. Dieser Fehlerwert  $\epsilon$  repräsentiert den Fehler zwischen dem bekannten Abstand D und dem gemessenen Abstand aufgrund möglicher Fehler der Landkartendaten oder Fehler beim Messen des zurückgelegten Reiseswegs mit Hilfe des Entfernungssensors 25. Ein kleiner  
35 Fehlerwert  $\epsilon$  bedeutet, daß die gemessene zurückgelegte Entfernung  $\int \Delta D$  sich nicht sehr stark vom bekannten Abstand D

unterscheidet. Dagegen bedeutet ein großer Fehlerwert  $\epsilon$ , daß die gemessene Entfernung  $\int AD$  sehr stark vom bekannten Abstand  $D$  abweicht.

- 5 Erhöht sich der Fehlerwert  $\epsilon$ , so muß sich die Erneuerungszone, innerhalb der die Fahrtrichtung des Fahrzeugs überwacht und mit der Erneuerungsrichtung verglichen wird, um festzustellen, wann das Fahrzeug den Erneuerungspunkt erreicht, ebenfalls ausdehnen, um einen größeren Fehler zuzulassen. Dementsprechend wird in Schritt 820 eine kreisförmige Erneuerungszone  $C$  mit variablem Radius  $R_C$  gebildet. Der Radius  $R_C$  der Erneuerungszone  $C$  bestimmt sich nach der folgenden Gleichung:

15 
$$R_C = \gamma \times \epsilon \times D.$$

- Ist also der Fehlerwert  $\epsilon$  gering, so ist der Radius  $R_C$  der Erneuerungszone  $C$  ebenfalls klein. Ist auf der anderen Seite der Fehlerwert  $\epsilon$  groß, so wird auch ein großer Radius  $R_C$  der Erneuerungszone  $C$  erhalten. Der minimale Radius der Erneuerungszone  $C$  ist dabei auf 100 m begrenzt, während der maximale Radius der Erneuerungszone  $C$  auf  $0,1 D$  begrenzt ist, entsprechend dem festen Radius der Erneuerungszone, die in Schritt 230 gebildet wird. Unter Verwendung des in Schritt 820 gebildeten Radius  $R_C$  wird in Schritt 830 eine Erneuerungszone  $C$  definiert, deren Zentrum der Erneuerungspunkt  $(x_1, y_1)$  ist. Im Anschluß daran wird in Schritt 840 die Fahrzeugposition  $(x, y)$  daraufhin überprüft, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Erneuerungszone  $C$  befindet.

- 30 Wird in Schritt 840 festgestellt, daß sich das Fahrzeug außerhalb der Erneuerungszone  $C$  befindet, werden auf dem Bildschirm 37 Entfernungshinweissegmente LIT nacheinander an vorgegebenen Abschnitten des Fahrzeugwegs ausgeschaltet.

- 35 Wird andererseits in Schritt 840 festgestellt, daß sich

das Fahrzeug innerhalb der Erneuerungszone C befindet, so werden im Schritt 860 Pfeilsymbole periodisch ein- und ausgeschaltet (Blinkbetrieb), die als Entfernungshinweissegmente verwendet werden. Anschließend wird in Schritt 870 die Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgelesen. Die ausgelesene Fahrtrichtung des Fahrzeugs wird in Schritt 880 mit der Erneuerungsrichtung  $\theta_r$  verglichen. Stimmt die Fahrtrichtung des Fahrzeugs nicht mit der Erneuerungsrichtung überein, so wird anschließend Schritt 890 erreicht, in dem geprüft wird, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Erneuerungszone befindet, die einen festen Radius aufweist. Befindet sich das Fahrzeug noch innerhalb der Erneuerungszone B mit festem Radius, so springt das Programm zurück zu Schritt 880. Befindet sich dagegen das Fahrzeug nicht mehr in der Erneuerungszone B mit festem Radius, so wird nachfolgend Schritt 370 erreicht.

Wird in Schritt 880 festgestellt, daß die Fahrtrichtung des Fahrzeugs mit der Erneuerungsrichtung übereinstimmt, so werden die Fahrzeugpositionsdaten  $(x_0, y_0)$  durch die Positionsdaten  $(x_1, y_1)$  des Erneuerungspunkts ersetzt, den das Fahrzeug gerade erreicht hat. Dies erfolgt in Schritt 480. Anschließend wird Schritt 490 erreicht, in dem die zurückgelegte Entfernung  $\int \Delta D$  auf den Wert Null zurückgesetzt wird. Dann springt das Programm zurück zu Schritt 340, um das Navigationsverfahren bezüglich des nächsten voreingestellten Erneuerungspunkts auszuführen.

In Schritt 480 können selbstverständlich auch die Fahrzeugpositionsdaten  $(x, y)$  durch die Positionsdaten  $(x_1, y_1)$  ersetzt werden.

In der Fig. 5 ist ein Unterprogramm B dargestellt, das gegenüber dem in Fig. 4 dargestellten Unterprogramm A abgewandelt ist. Wie auch beim Unterprogramm A nach Fig. 4 wird im Unterprogramm B in Schritt 910 der Fehlerwert  $\epsilon$

- ermittelt. Dieser ermittelte Fehlerwert  $\epsilon$  wird mit einem Referenzwert  $\delta$  in Schritt 920 verglichen. Ist der Fehlerwert  $\epsilon$  gleich oder kleiner als der Referenzwert  $\delta$ , so springt das Programm nach Schritt 930, in dem die Differenz zwischen der zurückgelegten Entfernung  $\int \Delta D$  und dem bekannten Abstand  $D$  zwischen den Erneuerungspunkten mit einem vorbestimmten Abstandswert  $l_{\text{ref}}$  im Schritt 930 verglichen wird. Ist die Differenz  $(D - \int \Delta D)$  größer als der vorbestimmte Abstandswert  $l_{\text{ref}}$ , so werden die Entfernungshinweissegmente in Schritt 940 nacheinander ausgeschaltet, und zwar pro Einheitsentfernung, die vom Fahrzeug zurückgelegt worden ist. Anschließend wird wiederum Schritt 930 erreicht.
- 15 Ist dagegen die Differenz  $(D - \int \Delta D)$  gleich oder kleiner als der vorbestimmte Abstandswert  $l_{\text{ref}}$ , so werden die Pfeilsymbole, die als Entfernungshinweissegmente dienen, periodisch ein- und ausgeschaltet (Blinkbetrieb), und zwar in Schritt 950. Anschließend wird in Schritt 960 die Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgelesen. Die ausgelesene Fahrtrichtung des Fahrzeugs wird in Schritt 970 mit der Erneuerungsrichtung  $\theta_r$  verglichen. Stimmen die ausgelesene Fahrtrichtung des Fahrzeugs und die Erneuerungsrichtung  $\theta_r$  nicht überein, so wird anschließend in Schritt 980 geprüft, ob sich das Fahrzeug innerhalb der Erneuerungszone B befindet, die einen festen Radius aufweist. Befindet sich das Fahrzeug noch innerhalb der Erneuerungszone B mit festem Radius, so springt das Programm zurück zu Schritt 960. Andernfalls wird Schritt 370 erreicht. Stimmt dagegen die Fahrtrichtung des Fahrzeugs mit der Erneuerungsrichtung  $\theta_r$  in Schritt 970 überein, so erreicht das Navigationsprogramm anschließend Schritt 480 in Fig. 3D.
- 35 Wird in Schritt 920 festgestellt, daß der Fehlerwert  $\epsilon$  größer als der Referenzwert  $\delta$  ist, so wird anschließend in Schritt 990 der Abstand  $d$  zwischen der Fahrzeugposition ( $x$ ,

y) und dem Erneuerungspunkt  $(x_1, y_1)$  berechnet. Im Schritt 1000 werden die Entfernungshinweissegmente nacheinander für vorbestimmte Entfernungseinheiten des Fahrzeugwegs ausgeschaltet. Anschließend wird in Schritt 1010 der in Schritt 990 berechnete Abstand  $d$  mit dem vorbestimmten Abstandswert  $l_{ref}$  verglichen. Ist der Abstand  $d$  kleiner oder gleich dem vorbestimmten Abstandswert  $l_{ref}$ , so werden in Schritt 1020 die Pfeilsymbole periodisch ein- und ausgeschaltet (Blinkbetrieb). Ist dagegen der Abstand  $d$  größer als der vorbestimmte Abstandswert  $l_{ref}$ , so wird Schritt 1030 erreicht, in dem die Erneuerungsrichtung  $\theta_r$  ausgelesen wird. Im nachfolgenden Schritt 1040 wird die Fahrzeugrichtung mit der Erneuerungsrichtung verglichen, wobei der Schritt 1040 dem Schritt 970 entspricht, mit der Ausnahme, daß nachfolgend Schritt 1050 erreicht wird, wenn die beiden Richtungen nicht übereinstimmen. Schritt 1050 entspricht dabei dem Schritt 980, mit der Ausnahme, daß das Steuerprogramm zurück zu Schritt 990 springt, wenn sich das Fahrzeug noch innerhalb der Erneuerungszone B aufhält, die einen festen Radius aufweist.

Hält sich das Fahrzeug außerhalb der Erneuerungszone B in Schritt 1050 auf, so wird nachfolgend Schritt 370 erreicht. Wird in Schritt 1040 festgestellt, daß beide Richtungen übereinstimmen, so wird Schritt 480 nachfolgend erreicht.

Entsprechend der Erfindung ist sichergestellt, daß die Position des Fahrzeugs, das mehrere bekannte Punkte entlang der Fahrtroute passiert, einwandfrei festgestellt werden kann. Die Fahrzeugnavigation kann daher in präziser und zuverlässiger Weise durchgeführt werden.

- 37 -  
- Leerseite -



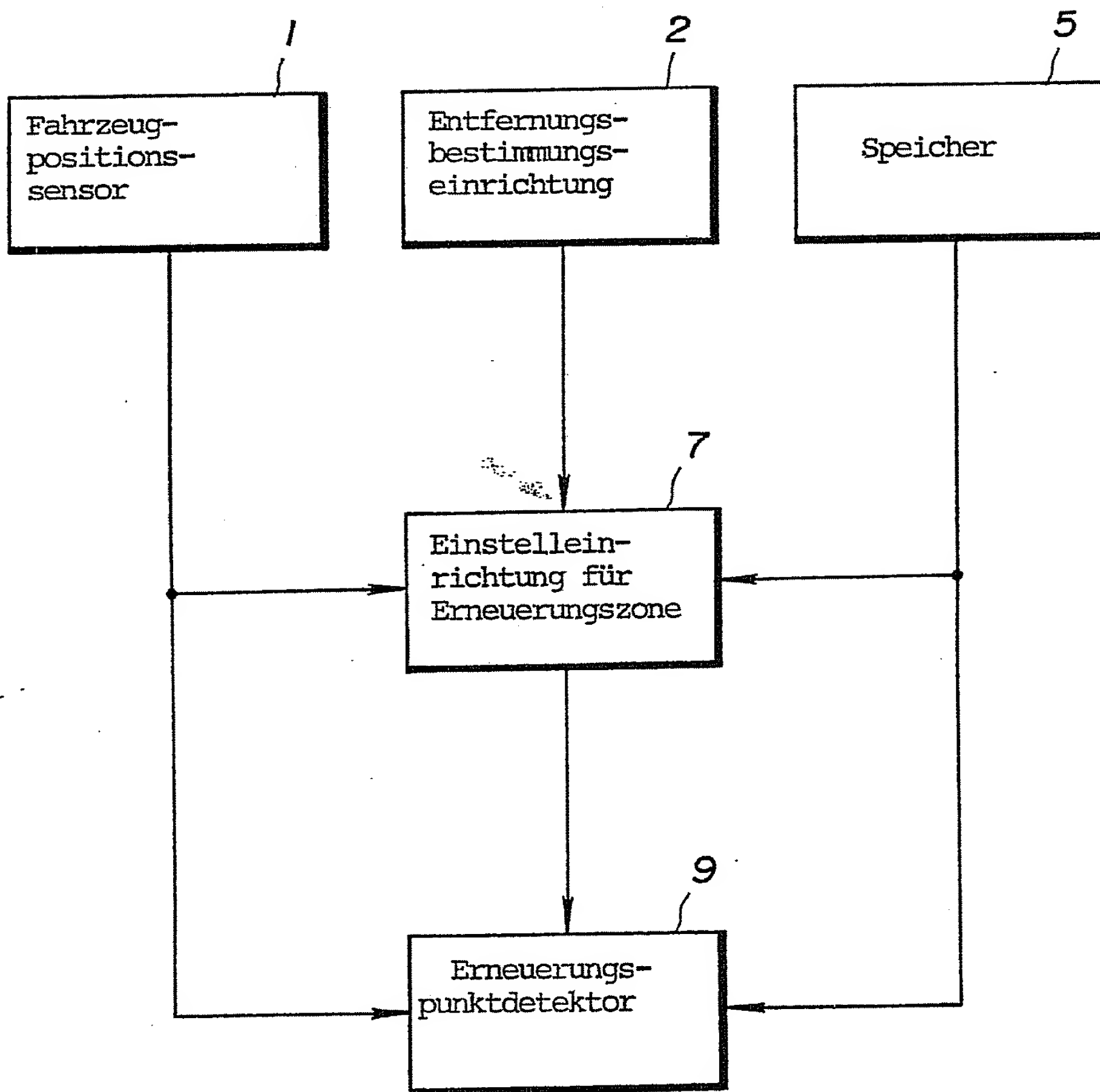
3608658

-45-

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 08 658  
G 05 D 1/02  
14. März 1986  
25. September 1986

FIG. 1



- 38 -

FIG. 2

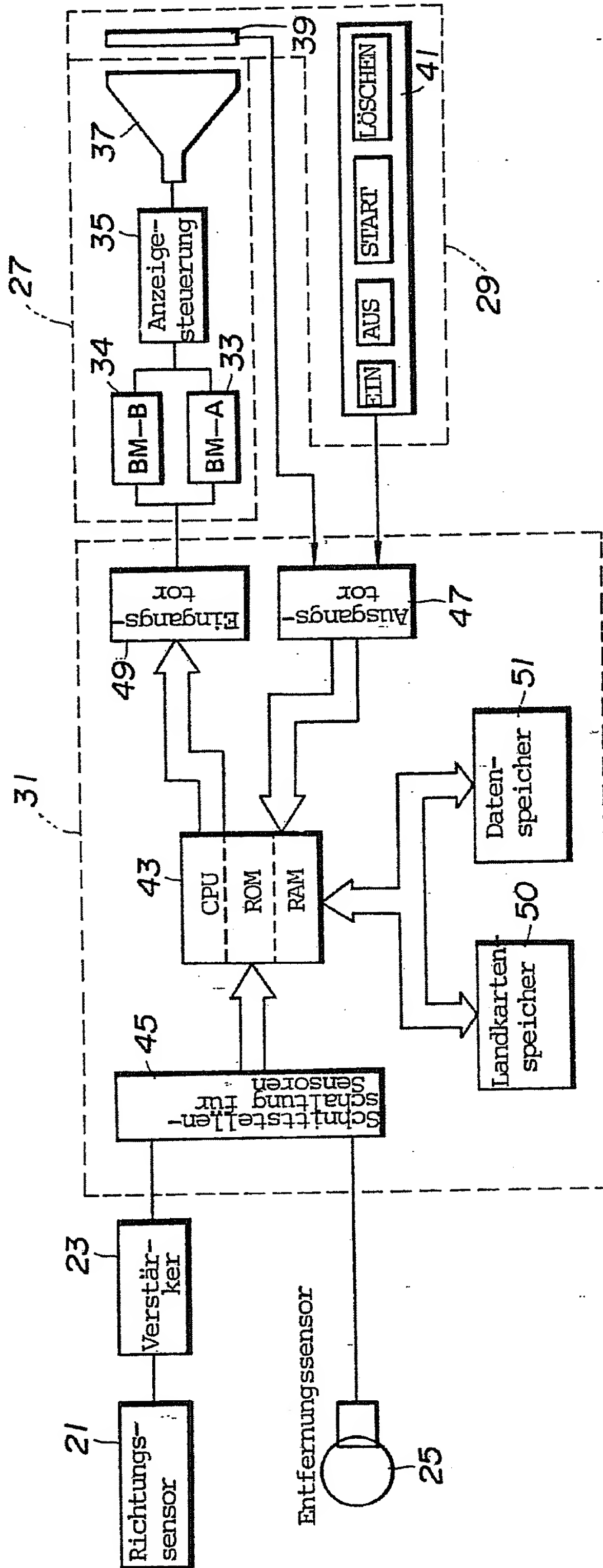


FIG. 3A

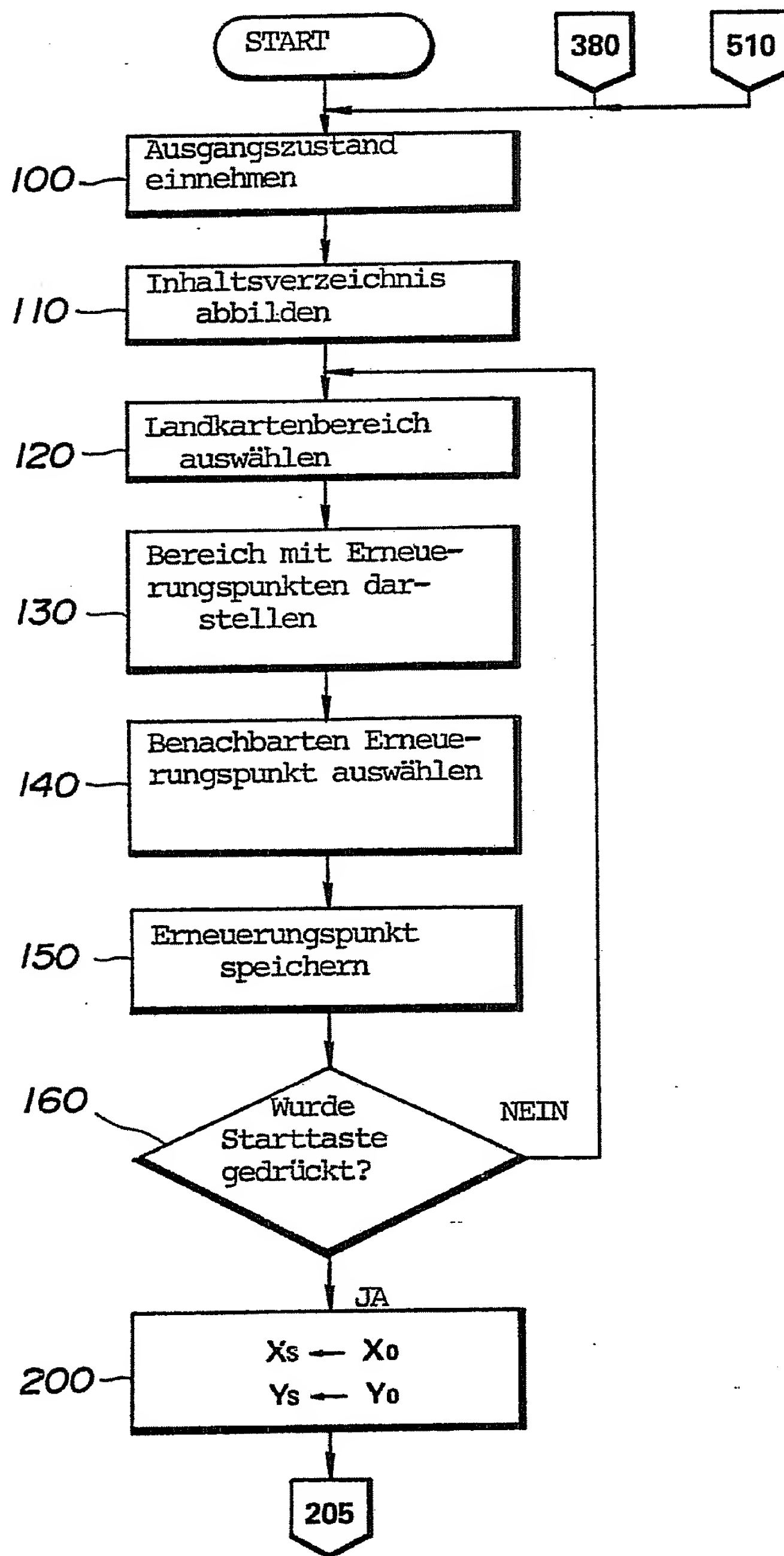


FIG. 3B

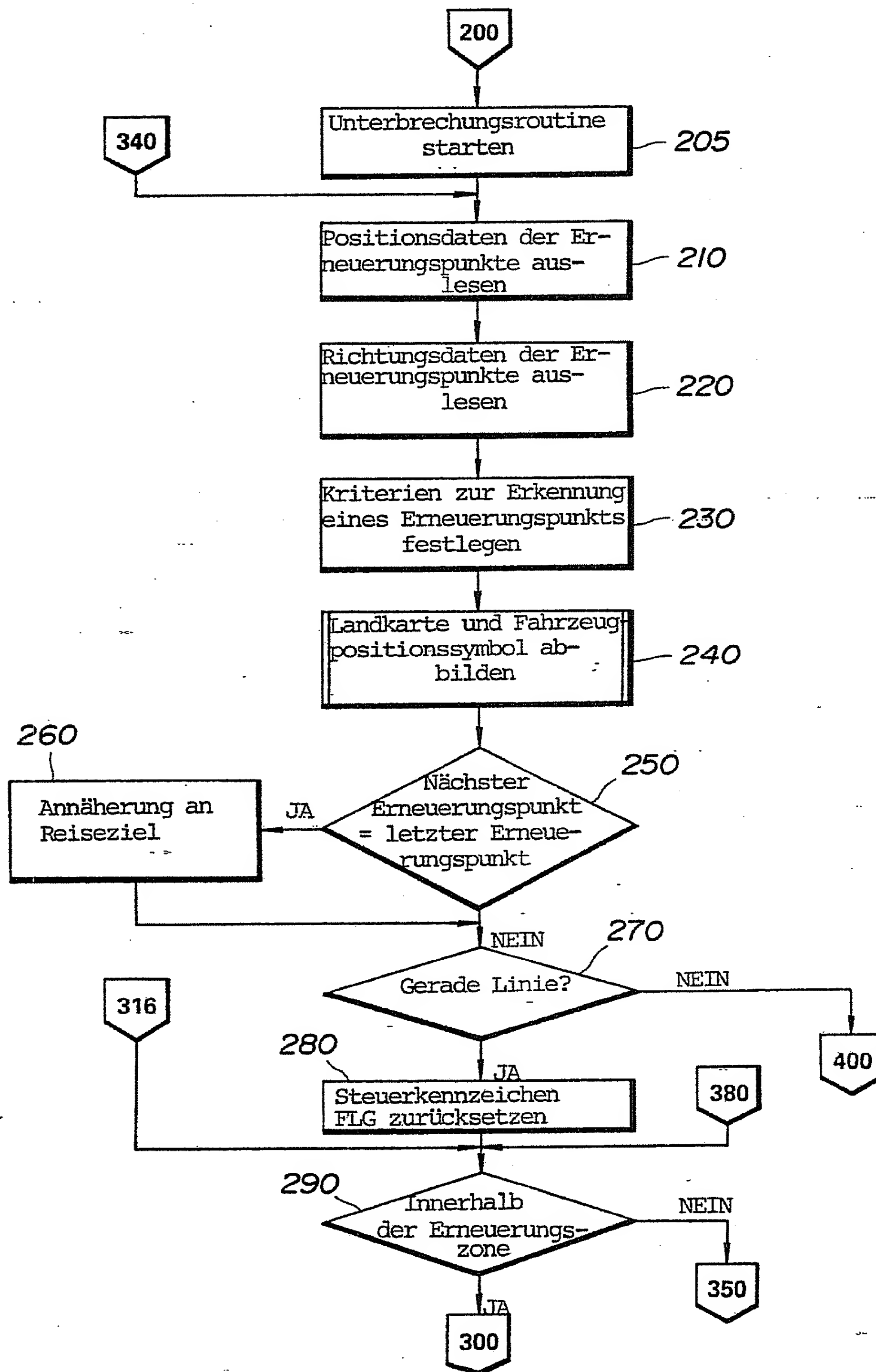
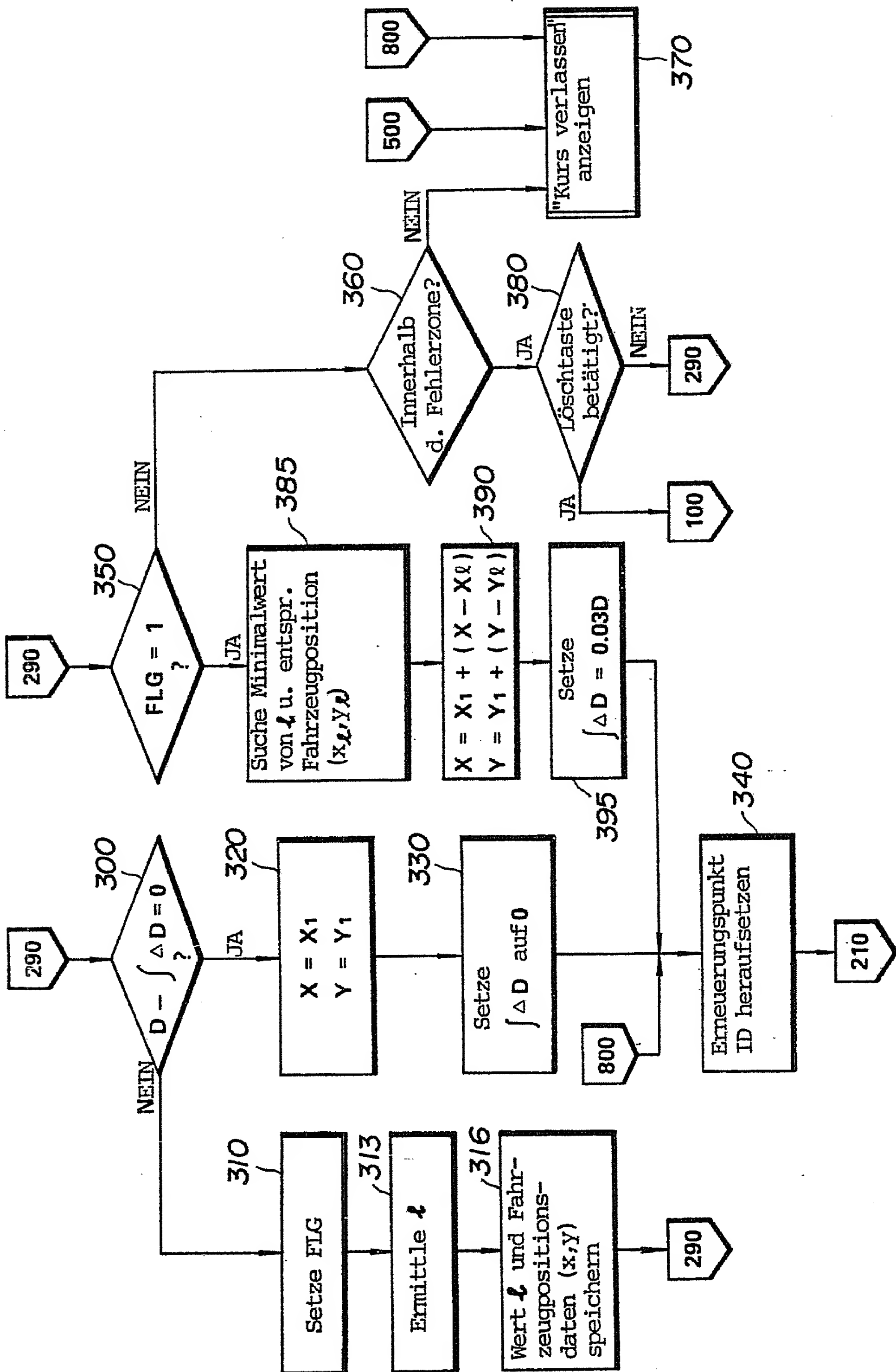


FIG. 3C



-42-

FIG. 3D

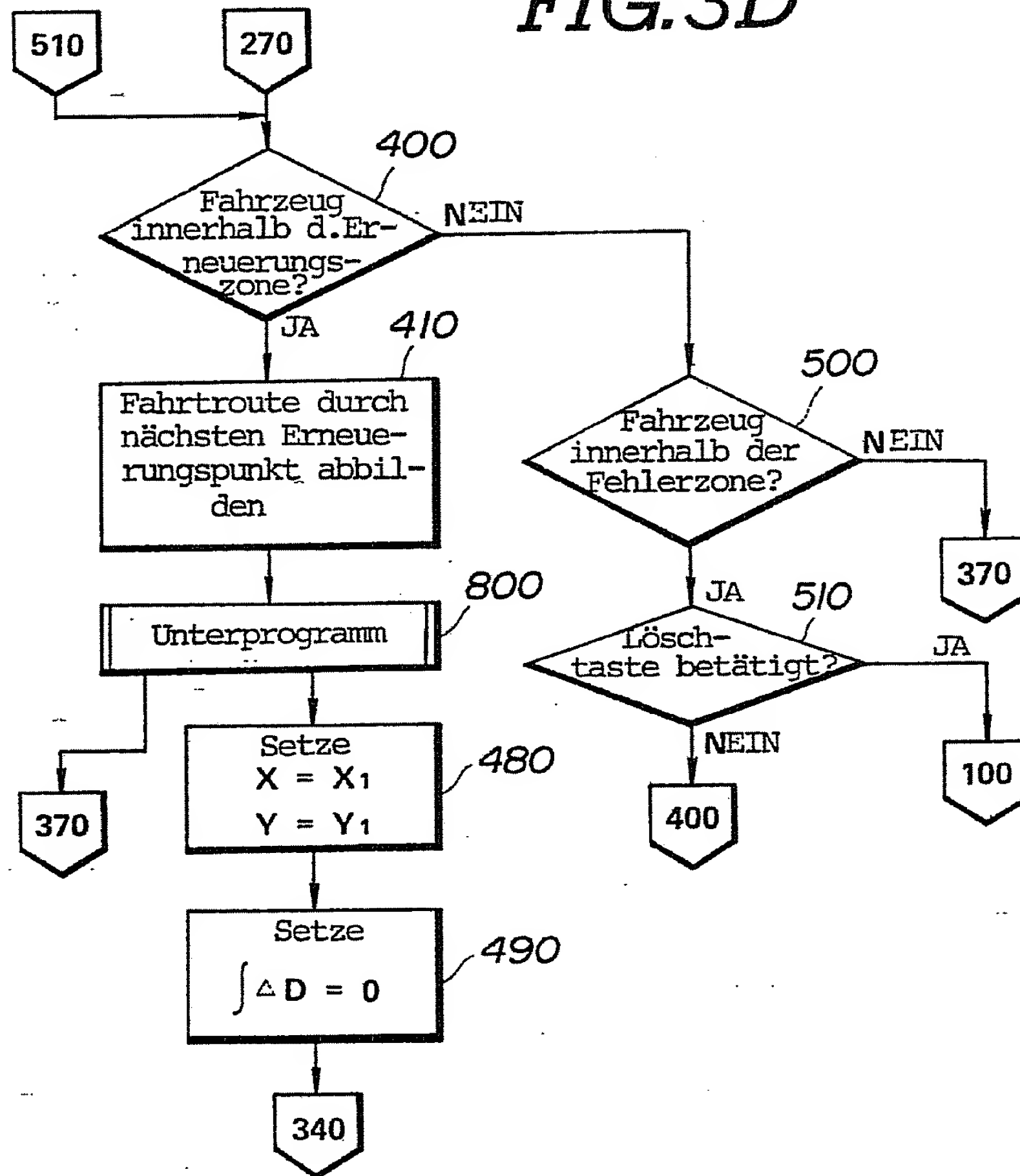


FIG. 3E

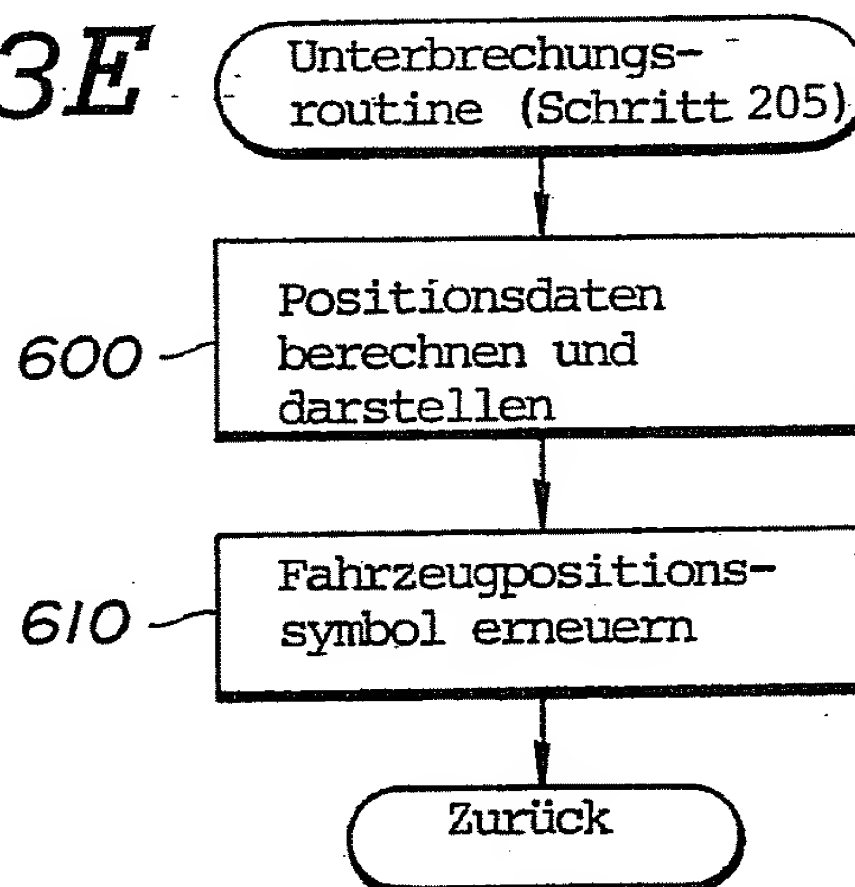
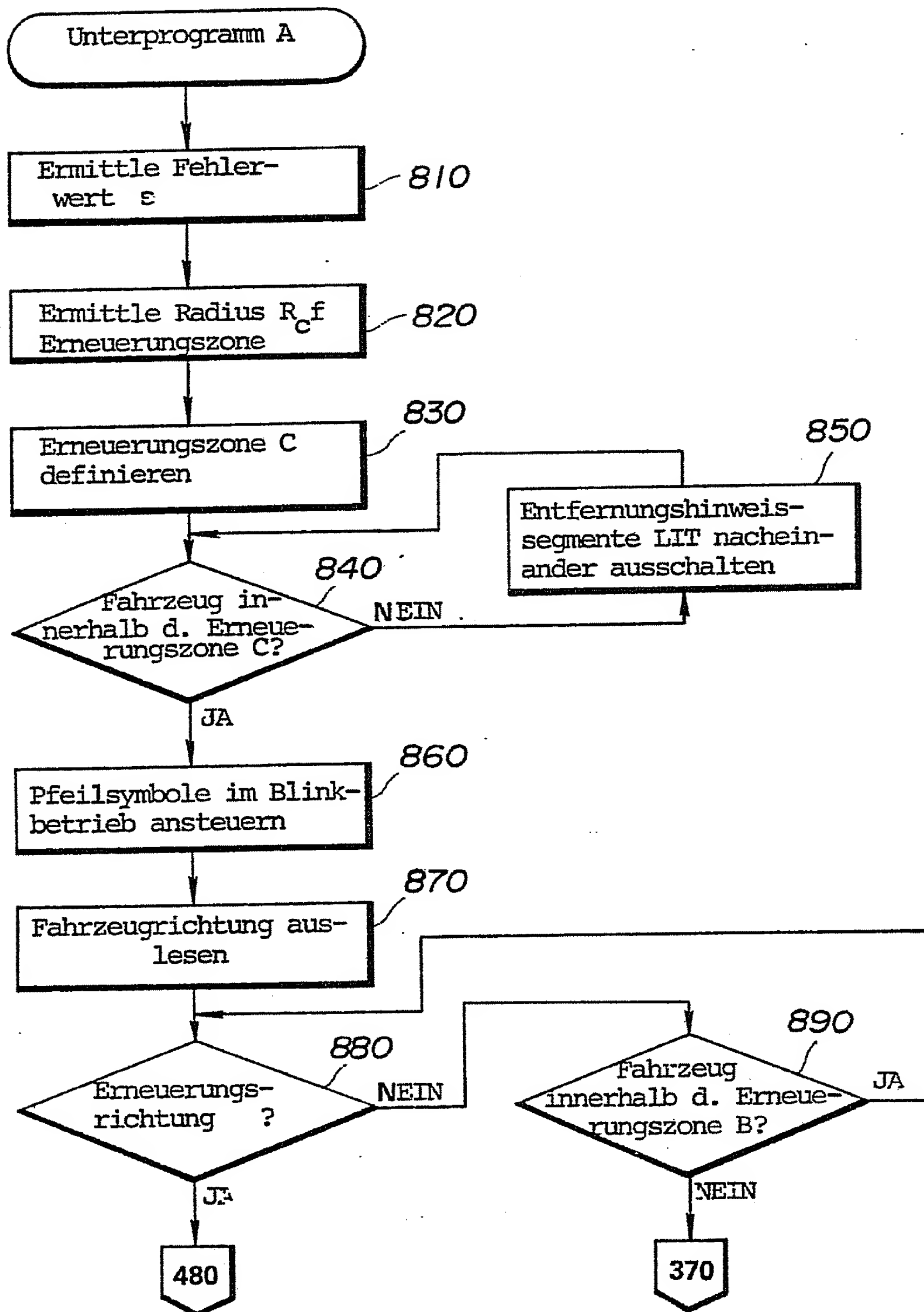




FIG. 4



-44-

FIG. 5

